

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
институт  
Проектирование зданий и экспертиза недвижимости  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Назирова Р.А.  
подпись Ф.И.О.  
« 26 » 06 20 17 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Экономическое обоснование основных направлений развития  
строительства автомобильных дорог в г. Красноярске  
тема

08.04.01 «Строительство»  
код и наименование направления

08.04.01.02 «Экспертиза и управление недвижимостью»  
код и наименование магистерской программы

Научный руководитель	<u>Реев</u> подпись, дата	<u>21.06.17</u> должность, ученая степень	<u>И.А.Саенко</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u>Соколова</u> подпись, дата		<u>Н.А. Соколова</u> инициалы, фамилия
Рецензент	<u>Шемелева</u> подпись, дата	<u>начальник</u> должность, ученая степень	<u>Л.Д. Шемелева</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>Крелина</u> подпись, дата	<u>ст.преподаватель</u> должность, ученая степень	<u>Е.В. Крелина</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2017



**Заявление о согласии выпускника на размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной среде ФГАОУ ВО СФУ**

1 Я, Соколова Надежда Андреевна

фамилия, имя, отчество полностью  
студент (ка) инженерно-строительного института СФ-15-0214  
институт/ группа

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (далее – ФГАОУ ВО СФУ), разрешаю ФГАОУ ВО СФУ безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме написанную мною в рамках выполнения образовательной программы

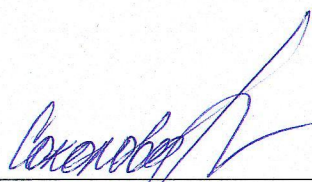
магистерскую диссертацию  
указать выпускную квалификационную работу бакалавра, дипломную работу специалиста, дипломный проект специалиста, магистерскую диссертацию

на тему: Экономическое обоснование решений  
направлений развития строительной автомобильной дорожной  
и. Красноярске  
название работы

в открытом доступе в электронно-библиотечной среде (на веб-сайте СФУ), таким образом, чтобы любой пользователь данного портала мог получить доступ к выпускной квалификационной работе (далее – ВКР) из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на выпускную работу.

2 Я подтверждаю, что выпускная работа написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает авторских прав иных лиц.

«26» июня

  
подпись

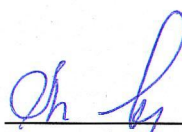


Пояснительная записка выполнена на высоком уровне: общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций полностью соответствует требованиям к выпускной квалификационной работе магистранта.

В качестве замечаний к работе следует отнести то, что автор не провел экономическое обоснование усовершенствованного типа покрытия строительства автомобильных дорог из цементобетона, которое на сегодняшний день является современным и рекомендуемым к применению покрытием в условиях сурового Сибирского климата, одновременно не заявляя это в задачах исследования.

В целом представленное исследование отвечает необходимым требованиям, соответствует уровню оценки «отлично», а его автор Соколова Надежда Андреевна заслуживает присуждения степени магистра.

Рецензент:

  
(подпись)

/ Шемелева Любовь Дмитриевна  
(ФИО)

Место работы: ООО «Красаэропроект»

Занимаемая должность: Начальник аэродромного отдела ООО «Красаэропроект»



МП «

» июнь

2017 г.



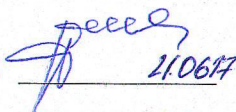
## КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения магистерской диссертации

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Изучение нормативно-технической документации по проектированию и строительству автомобильных дорог, формирование списка используемых источников, анализ источников	Сентябрь 2015 – Май 2016
Формирование первой главы, сбор информации	Май 2016 – Сентябрь 2016
Формирование второй главы, сбор материала	Сентябрь 2016 – Ноябрь 2016
Формирование третьей главы, сбор материала	Ноябрь 2016 – Февраль 2017
Процентовка	Февраль 2017
Предзащита	Май 2017
Формирование диссертации	Май 2017
Рецензирование	Июнь 2017
Защита	Июнь 2017

« 21 » июня 2017 г.

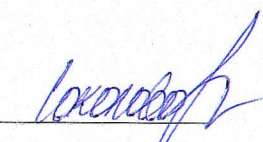
Руководитель диссертации

  
(подпись)

Саенко И.А

(ФИО)

Задание принял к исполнению

  
(подпись)

Соколова Н.А

(ФИО)

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Экономическое обоснование основных направлений развития строительства автомобильных дорог в г. Красноярске», содержит 64 страницы текстового документа, 5 приложений, 42 использованных источника.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ, АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА, СИСТЕМА, КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВО, РАЗВИТИЕ, ИНВЕСТИЦИИ, НОРМАТИВЫ ЦЕНЫ СТРОИТЕЛЬСТВА.

Объектом исследования выступает система автомобильных дорог города Красноярска. Целью исследования является экономическое обоснование требуемых объемов инвестиционных вложений в строительство автомобильных дорог города Красноярска.

Анализ состояния автомобильных дорог на уровне Российской Федерации, Красноярского края и города Красноярска показал, что имеется ряд проблем, решение которых обуславливает необходимость развития автомобильных дорог. В результате проведенного исследования было выявлено, что развитие автомобильных дорог должно быть увязано с качеством проектирования и строительства. При этом необходимо отказаться от ложного представления об экономии государственных средств за счет необоснованного уменьшения количества полос движения с соответствующим уменьшением ширины проезжей части, земляного полотна и ухудшения других технических параметров дорожных объектов. В соответствии с транспортной схемой, представленной в генеральном плане г. Красноярска определены направления развития дорог в пределах город. Произведено техническое обследование участков автомобильных дорог, целью которого являлось определение интенсивности и состава движения на проектируемых участках автомобильных дорог, что послужило базой расчета объема инвестиций для строительства автомобильных дорог города Красноярска.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Теоретические основы практики строительства автомобильных дорог ....	9
1.1 Основные характеристики и классификация автомобильных дорог.....	9
1.2 Особенности строительства автомобильных дорог.....	20
1.3 Зарубежный опыт строительства автомобильных дорог.....	24
2 Комплексный анализ проблем строительства автомобильных дорог.	34
2.1 Анализ состояния автомобильных дорог.....	34
2.2 SWOT-анализ строительства автомобильных дорог.....	49
2.3 Разработка стратегии строительства автомобильных дорог.....	51
3 Определение объема инвестиций основных направлений развития автомобильных дорог в городе Красноярске.....	58
3.1 Направления развития городских автомобильных дорог на основании реализации генерального плана города.....	58
3.2 Обоснование потребности в инвестициях на строительство автомобильных дорог.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обследуемые участки дорог) .....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Расчет вложений инвестиций на запланированные участки, в соответствии с транспортной схемой, представленной в генеральном плане города Красноярска) .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ В (Свод технических характеристик существующих участков обследуемых дорог) .....	99

## ВВЕДЕНИЕ

На протяжении ряда последних лет российское правительство все больше внимания уделяет финансированию автодорожного строительства. Это объясняется крайне плохим состоянием автомобильных дорог по сравнению с показателями разных стран.

Развитие строительства автомобильных дорог является актуальным для любого государства, заинтересованного в росте собственной экономики, и особенно для России.

Понимая сложность и важность проблем таких как, взрывной рост автомобильного транспорта, как следствие, резкое повышением нагрузки на существующую дорожную сеть. Необходимо обратить особое внимание на строительство и усовершенствования автомобильных дорог. Этот факт отмечается как отечественными экспертами в области транспортной политики, так и исследованиями международных организаций.

В настоящее время на территории России, в частности в городе Красноярске, транспортно-эксплуатационное состояние значительной части автомобильных дорог не отвечает нормативным требованиям. Удешевление строительства, несоблюдение правил эксплуатации дорог привело к высокой и быстрой степени износа, следствием этого является недостаточная прочность дорожного покрытия и несоответствие параметров дорог интенсивности и безопасности движения. Это произошло в результате низкого уровня финансирования проектных работ, что сильно отразилось на сфере дорожного строительства. Снижение стоимости строительства автодорог в процессе проектирования недопустимо рассматривать как отдельный самостоятельный процесс. Необходимо рассматривать снижение стоимости всего жизненного цикла объекта, включающего проектирование, строительство и эксплуатацию. Стремление к единовременной экономии может привести к увеличению стоимости всего жизненного цикла автомобильной дороги, снижению срока службы, уменьшению долговечности и надежности. Поэтому одной из

актуальных научных и практических задач является экономическое обоснование направлений развития строительства автомобильных дорог.

Актуальность темы исследования и недостаточность её проработанности определили цель и задачи исследования.

Целью исследования является экономическое обоснование требуемых объемов инвестиционных вложений в строительство автомобильных дорог города Красноярска.

Для наиболее полного решения выше представленной цели в работе представлены следующие задачи:

- рассмотреть основные характеристики и классификацию автомобильных дорог;
- раскрыть особенности строительства автомобильных дорог;
- исследовать зарубежный опыт строительства автомобильных дорог;
- проанализировать состояния автомобильных дорог на территории России, Красноярского края, а также города Красноярска;
- разработать стратегию развития автомобильных дорог на основе проведенного анализа;
- обосновать потребности в инвестициях на строительство автомобильных дорог в зависимости от технических характеристик;

**Объектом исследования** выступает система автомобильных дорог города Красноярска.

**Предметом исследования** является экономическое обоснование инвестиций в строительство автомобильных дорог.

**Научная гипотеза** диссертационного исследования заключается в обоснование затрат на строительство автомобильных дорог, определенных в соответствии с возможными вариантами технологических решений, предусматривающих минимизацию совокупных удельных затрат, что позволит обеспечить более рациональное использование инвестиционных ресурсов города Красноярска



Исследованию теоретических вопросов и практических проблем основных направлений регионального развития, автомобильных дорог посвящены труды многих отечественных ученых, в которых изложены различные концепции, методы и рекомендации по решению проблем. Различные аспекты рассматриваемой проблематики представлены в трудах таких ученых, как Н.Т. Агафонова, Ю.Н. Гладкого, Ю.Д. Дмитриевского, А. Е. Карлика, Г.М. Колосовского, В.С. Голова, А.С. Федорова, В.В. Гасилова, В.Г. Медницкого, П. Сугрэ, А.Д. Чулновского, В.А. Афанасьева, В.М. Могилевича, И.А. Золоторя, Т.В. Бобровой, Г.Х. Самигулов, Л.И Тошев, А.Ю. Фадеев, Т.В. Данченко, Р.Г. Абышов, А.П. Буслаев, Ю.Д. Куприянов, М.В. Яшина и другие.

**Научные результаты магистерской диссертации состоят в следующем:**

- Исследованы особенности технологии строительства автомобильных дорог в Российской Федерации;
- Проведен сравнительный анализ состояния автомобильных дорог на уровне Российской Федерации, Красноярского края и г. Красноярск;
- Предложена авторская классификация автомобильных дорог;
- Разработана стратегия развития строительства автомобильных дорог для города Красноярск
- Определены направления развития автомобильных дорог г. Красноярск на основании адаптированной к новому генеральному плану города Красноярск транспортной схемы;
- Произведено обследование участков строительства новых дорог в качестве исходного материала для расчетов по определению потребности в инвестициях на строительство новых дорог г. Красноярск;
- Определено необходимое количество инвестиции для строительства автомобильных дорог города Красноярска.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в формировании авторской классификации автомобильных дорог.

**Теоретико-методологическую основу исследования** составили фундаментальные труды отечественных и зарубежных экономистов, специалистов в области региональной экономики, экономики и организации развития, автомобильных дорог, экономической географии, стратегического и территориального планирования. Теоретические положения диссертации разработаны с позиций системного подхода с использованием структурно-функционального анализа. В работе использовались труды отечественных и зарубежных ученых, материалы научно-практических конференций, аналитических отчетов и решений государственной законодательной и исполнительной власти в сфере дорожного хозяйства РФ.

**Информационная база** формировалась на основе данные статистических, информационных и аналитических данных государственной статистики; законодательных и нормативных актах государственных органов власти, в частности Законов об автомобильных дорогах и дорожных фондов РФ, нормативно-правовых документов дорожного хозяйства РФ, методических документов строительства; национальной программы «Модернизация и развития автомобильных дорог Российской Федерации на период до 2025 года, «Стратегия развития строительства автомобильных дорог 2015-2019 гг.», региональная программа «Дороги Красноярья», информационные ресурсы Интернет, материалы, непосредственно собранные автором.

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликованы 5 печатных работ.

Вопросы, рассматриваемые в диссертации, представлены: на VI Международной научно-практической конференции, в ТГСУ (Томск, 5.03.2016), Российско-китайском журнале «Содружество», (Новосибирск 1.04.2016), на Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный — 2016» (Красноярск, 19.04.2016), в журнале Символ науки (РИНЦ).

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы. Структурное построение работы ориентировано на поэтапное достижение цели исследования.



# **1 Теоретические основы практики строительства автомобильных дорог**

## **1.1 Основные характеристики и классификация автомобильных дорог**

Дороги являются одним из древнейших инженерных сооружений. Они появились в незапамятные времена, когда люди стали объединяться для охоты и рыбной ловли, выбирать наиболее удобные для прохода места. Дорожное строительство зародилось в лесах, где тропы постепенно приспособляли для движения, убирая с пути камни и обламывая сучья. А в болотах на непроходимых участках набрасывали жерди или ветви [1].

В России первые мощеные дороги появились лишь в конце XVII в. до этого прокладывали гати – уложенные поперек круглые бревна. В 1692 г. московские улицы решили замостить камнем. От слова «мостить» и возникло понятие «мостовая». Первая государственная дорога появилась в России только в 1722 г. при Петре I, она соединила Москву с Петербургом. Поначалу дорога была просто хорошо укатанной, грунтовой и лишь в отдельных местах укреплена бревенчатыми настилами [2].

Определение понятия «дорога» в России закреплено законодательно. Согласно Федеральному закону от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» [3]. В Федеральном законе от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4] даётся определение автомобильная дорога.

Возрастание числа автомобилей усложнило условия движения по дорогам, особенно на маршрутах с высокой интенсивностью движения. Смешанный состав из конных повозок и автомобилей, резко различавшихся по транспортным качествам, затруднял движение, и в скорее пришли к выводу о необходимости строительства дорог для движения только автомобилей, что

повлияло на появление такого понятия как автомобильная дорога и строительство автомобильных дорог.

Дорога – обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли либо поверхность искусственного сооружения. Дорога включает в себя одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары, обочины и разделительные полосы при их наличии [3].

Автомобильная дорога — это объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы (дорожное полотно, дорожное покрытие и подобные элементы). К технологической части дороги относятся: защитные дорожные сооружения; искусственные дорожные сооружения; производственные объекты; элементы обустройства автомобильных дорог [4].

Защитные дорожные сооружения представляют собой сооружения, к которым относятся элементы озеленения, имеющие защитное значение (заборы) устройства, предназначенные для защиты автомобильных дорог от снежных лавин, шумозащитные и ветрозащитные устройства, и подобные сооружения [4].

Искусственные дорожные сооружения – это сооружения, предназначенные для движения транспортных средств, пешеходов и прогона животных в местах пересечения автомобильных дорог иными автомобильными дорогами, водотоками, оврагами, в местах, которые являются препятствиями для такого движения, прогона (зимники, мосты, переправы по льду, путепроводы, трубопроводы, тоннели, эстакады, подобные сооружения) [4].

Производственные объекты - сооружения, используемые при капитальном ремонте, ремонте, содержании автомобильных дорог [4].

Элементы обустройства автомобильных дорог представляю собой сооружения, к которым относятся дорожные знаки, дорожные ограждения,

светофоры и другие устройства для регулирования дорожного движения, места отдыха, остановочные пункты, объекты, предназначенные для освещения автомобильных дорог, пешеходные дорожки, пункты весового и габаритного контроля транспортных средств, пункты взимания платы, стоянки транспортных средств, сооружения, предназначенные для охраны автомобильных дорог и искусственных дорожных сооружений, тротуары, другие предназначенные для обеспечения дорожного движения, в том числе его безопасности, сооружения, за исключением объектов дорожного сервиса [4].

Улично-дорожная сеть (УДС) – непрерывная система с учетом функционального назначения улиц и дорог, интенсивности транспортного, велосипедного и пешеходного движения, архитектурно-планировочной организации территории и характера застройки. В составе улично-дорожной сети следует выделять улицы и дороги магистрального и местного значения, а также главные улицы. УДС следует проектировать в виде непрерывной системы с учетом функционального назначения улиц и дорог [5]. Основная задача УДС состоит в эффективном и безопасном удовлетворении спроса ее пользователей, т.е. в перемещении заданного объема пассажиров и грузопотока, а также в обеспечении комфортного движения пешеходов. Выполнение этой задачи возможно при условии работы улично-дорожной сети с необходимой надежностью.

Особое место отводится вопросу классификации дорог и автомобильных дорог, а именно: федеральный закон № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации» ст. 5 п. 18 [4] отмечено, что классификация автомобильных дорог и их отнесение к категориям автомобильных дорог осуществляются в зависимости от транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств автомобильных дорог. Постановлением Правительства РФ № 767 от 28 сентября 2009 г. «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» [6] определены порядок классификации автомобильных дорог (их участков) и их отнесение к



категориям в зависимости от транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств.

Проектирование автомобильных дорог общего пользования в настоящее время осуществляют в соответствии с требованиями строительных норм СНиП 2.05.02–85\*[7], утвержденных постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 17 декабря 1985 г. (№233), введенных в действие с 1 января 1987 г. (взамен СНиП II Д5–75 и СН 449–72). Данные строительные нормы переиздавались в 2002 и 2004 гг. с некоторыми изменениями не принципиального характера.

Автомобильные дороги общего пользования по СНиП 2.05.02– 85\* классифицированы на категории по двум показателям: в зависимости от расчетной интенсивности движения и народнохозяйственного и административного значения [7].

Правила классификации автомобильных дорог в Российской Федерации и их отнесение к категориям автомобильных дорог, утвержденные постановлением Правительства РФ от 28.09.2009 г. №767, регламентируют отнесение эксплуатируемых автомобильных дорог к той или иной категории в соответствии с основными показателями транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств дороги [8]. Вместе с тем, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии утвержден ГОСТ Р52398 [9], который распространяется и на существующие, и на проектируемые автомобильные дороги общего пользования. Поэтому при проектировании дорог общего пользования необходимо руководствоваться ГОСТ Р52398–2005 «Классификация автомобильных дорог» и ГОСТ Р52399–2005 «Геометрические элементы автомобильных дорог» (введены в действие в 2006–05–01) [9, 10]. Далее в таблице 1, представлена классификация автомобильных дорог, разработанная автором.

Таблица 1 – Классификация автомобильных дорог (разработана автором)

Классификационный признак	Сущностное содержание, отличительные особенности дорог							
Группа поселений	Крупные города		Большие города		Средние и малые города			
Категория дорог	Общегородского значения, непрерывного движения		Общегородского значения		Магистральные дороги			
	Общегородского значения, регулируемого движения		Районного значения					
	Районного значения							
Функциональная классификация	Магистральная		Магистральная, распределительная дорога		Распределительная дорога, местная дорога			
Класс автомобильной дороги	Автомостраль		Дорога обычного типа					
	Скоростная дорога							
Техническая категория	IA	IB	IV	II	III	IV	V	
Вид разрешенного использования	Дороги общего пользования			Ведомственные дороги		Частные дороги		
	Федеральные дороги	Дороги в собственности субъектов РФ						
Тип покрытия	С жестким покрытием					Грунтовые дороги		
Центральная разделительная полоса	Обязательна			Допускается отсутствие		Не требуется		
Количество полос движения	4 и более		2* - 4		2		1	
Тип пересечения	С автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками							
	В разных уровнях		Допускается пересечение в одном уровне, со светофорным регулированием		Допускается в одном уровне			
	С железными дорогами							
	В разных уровнях					Допускается в одном уровне		
Ширина полосы движения, м	3,75			3,5 – 3,75*		3,5	3,0	4,5 и более

Автомобильные дороги общей сети I – III категорий, как правило, следует проектировать в обход поселений в соответствии со СНиП 2.05.02-85\*. Расстояния от бровки земляного полотна указанных дорог до застройки необходимо принимать в соответствии с [7]; до жилой застройки 100 м, до садоводческих товариществ 50 м; для дорог IV категории следует принимать соответственно 50 и 25 м. Для защиты застройки от шума и выхлопных газов автомобилей следует предусматривать вдоль дороги полосу зеленых насаждений шириной не менее 10 м [7].

В случае приложения дорог общей сети через территорию поселений их следует проектировать с учетом требований СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [11].

Автомобильные дороги в пригородной зоне, являющиеся продолжением городских магистралей и обеспечивающие пропуск неравномерных по направлениям транспортных потоков из города-центра к загородным зонам массового отдыха, аэропортам и другим поселениям в системе расселения, следует проектировать с учетом реверсивного движения, принимая, как правило, ширину основной проезжей части в соответствии, с наибольшими часовыми автомобильными потоками [11].

Магистральные дороги:

– Скоростного движения

Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах: выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях [11].

– Регулируемого движения

Транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой



застройки, выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне [11].

Согласно национальному стандарту Российской Федерации (ГОСТ Р 52 398–2005) все автомобильные дороги общего пользования по условиям движения и доступу на них транспортных средств разделяются на 3 класса: автомагистрали, скоростные дороги и дороги обычного типа (нескоростные дороги) [9].

Скоростные дороги IB категории характеризуются следующими показателями:

- пересечения с автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками должны быть в разных уровнях (как и на автомагистралях) расположенными не чаще чем через 3 км;
- центральная разделительная полоса обязательна;
- доступ на дороги с примыкания в одном уровне возможен, но без пересечения прямого направления при наличии регулируемых перекрестков на проезжей части;
- на проезжих частях запрещены остановки и стоянки транспортных средств;
- оборудованы специальными местами отдыха и площадками для стоянки транспортных средств, расположенными на придорожной полосе [9].

К классу дорог обычного типа (не скоростные дороги) относятся дороги категорий IB, II, III, IV и V:

- дороги IB и II категорий должны проектироваться с четырьмя полосами движения; не скоростные дороги прочих категорий могут иметь одну (дорога V категории) или несколько полос движения;
- пересечения дорог IB и II категории (с четырьмя полосами движения) в одном уровне с автомобильными дорогами, велосипедными и

пешеходными дорожками допускаются при наличии светофорного регулирования;

- доступ на дорогу с примыкания в одном уровне допускается для не скоростных дорог всех категорий, кроме IV, доступ на которую разрешается без пересечения прямого направления;

- на автомобильных дорогах II категории с четырьмя полосами движения допускается отсутствие центральной разделительной полосы и разрешается доступ на дорогу с примыкания в одном уровне без ограничения;

- пересечения дорог II и III категорий с железными дорогами, трамвайными путями должны быть в разных уровнях;

- из дорог класса не скоростных центральная разделительная полоса обязательна только на дорогах IV категории. Категория автомобильных дорог

- характеристика, отражающая принадлежность ее к соответствующему классу и определяющая ее технические параметры [9].

Отнесение дорог обычного типа к соответствующей категории осуществляется в зависимости от их транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2009 г. №767 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» [6].

Автомобильные дороги в зависимости от вида разрешенного использования подразделяются на автомобильные дороги общего пользования и автомобильные дороги не общего пользования [6].

К автомобильным дорогам общего пользования относятся автомобильные дороги, предназначенные для движения транспортных средств неограниченного круга лиц [6].

К автомобильным дорогам не общего пользования относятся автомобильные дороги, находящиеся в собственности, во владении или в пользовании исполнительных органов государственной власти, местных администраций (исполнительно-распорядительных органов муниципальных

образований), физических или юридических лиц и используемые ими исключительно для обеспечения собственных нужд либо для государственных или муниципальных нужд [6].

Автомобильными дорогами общего пользования федерального значения являются автомобильные дороги:

- соединяющие город Москву со столицами сопредельных государств, с административными центрами субъектов Российской Федерации;
- включенные в перечень международных автомобильных дорог в соответствии с международными соглашениями Российской Федерации.
- являющиеся подъездными дорогами, соединяющими автомобильные дороги общего пользования федерального значения, и имеющие международное значение крупнейшие транспортные узлы (морские порты, речные порты, аэропорты, железнодорожные станции), а также специальные объекты федерального значения;
- являющиеся подъездными дорогами, соединяющими административные центры субъектов Российской Федерации, не имеющие автомобильных дорог общего пользования, соединяющих соответствующий административный центр субъекта Российской Федерации со столицей Российской Федерации – городом Москвой, и ближайшие морские порты, речные порты, аэропорты, железнодорожные станции [6].

Перечень автомобильных дорог общего пользования федерального значения утверждается Правительством Российской Федерации [6].

Критерии отнесения автомобильных дорог общего пользования к автомобильным дорогам общего пользования регионального или межмуниципального значения и перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения утверждаются высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации. В перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения не могут

включаться автомобильные дороги общего пользования федерального значения и их участки.

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения поселения являются автомобильные дороги общего пользования в границах населенных пунктов поселения, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения поселения может утверждаться органом местного самоуправления поселения [6].

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения муниципального района являются автомобильные дороги общего пользования в границах муниципального района, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, автомобильных дорог общего пользования местного значения поселений, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения муниципального района может утверждаться органом местного самоуправления муниципального района [6].

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения городского округа являются автомобильные дороги общего пользования в границах городского округа, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения городского округа может утверждаться органом местного самоуправления городского округа [6].

К частным автомобильным дорогам общего пользования относятся автомобильные дороги, находящиеся в собственности физических или юридических лиц, не оборудованные устройствами, ограничивающими проезд транспортных средств неограниченного круга лиц. Иные частные



автомобильные дороги относятся к частным автомобильным дорогам необщего пользования [6].

Действующий порядок проектирования и строительства, основанный на технической классификации, устанавливаемой в зависимости от транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств, автомобильных дорог, предусматривает следующую схему выполнения работ:

- определяется расчетная интенсивность движения;
- на основании расчетной интенсивности движения определяется техническая категория дороги;
- для заданной категории дороги определяется расчетная скорость;
- по расчетной скорости определяются значения основных геометрических элементов дороги [10].

Город является узлом автомобильных дорог. При связи города с сетью внешних автомобильных дорог существует проблема ввода транспортных потоков в город. Эта проблема вызвана необходимостью совмещения местного и транзитного движения. Она решается за счет создания специальной магистрали, которая обеспечивает постепенное изменение дорожных условий от характерных для автомобильных дорог до городских, связанных с многорядным движением высокой плотности, наличием пешеходов, регулируемых пересечений в одном уровне. При этом несколько меняется само понятие транзитного потока. К такому потоку относят не только поток, следующий через город, но и группы автомобилей, следующие через район, где находится рассматриваемая улица, в другие районы города. В этом случае часть потока, входящего в город с автомобильной дороги и остающегося в городе, для района ввода будет рассматриваться как транзит. Интенсивность такого движения по мере приближения к центру города за счет распределения его по улично-дорожной сети города падает.

После транспортной развязки автомобильной дороги с обходной дорогой начинается магистраль, по которой осуществляется глубокий ввод

транспортных потоков в город. Планировку ее, за исключением конечного участка, выполняют согласно нормам на проектирование городских улиц. Требования и нормативы строительных норм и правил необходимо соблюдать по всей длине улицы, но в поперечном профиле конечного участка, примыкающего к обходной дороге, допускаются некоторые изменения. Эти изменения вызваны необходимостью перехода от поперечного профиля городской магистральной улицы к поперечному профилю автомобильной дороги и привязки плана улицы к плану транспортной развязки [12].

## **1.2 Особенности строительства автомобильных дорог**

Сибирь играет важную роль в жизни нашей страны. Промышленное освоение новых районов немыслимо без развитой сети автомобильных дорог. Опыт строительства автомобильных дорог в Западной Сибири показывает, что основной научно-технической проблемой строительства и эксплуатации дорог в этих регионах является обеспечение устойчивости земляного полотна и искусственных сооружений в условиях глубокого сезонного промерзания грунтов [13].

Основной целью строительства автомобильной дороги является создание комплекса ее инженерных сооружений с заданными потребительскими свойствами при минимальных затратах финансовых, материальных, трудовых ресурсов и при минимальных сроках строительства.

Градостроительным кодексом РФ установлены нормы, регулирующие инвестиционный строительный процесс, начиная от инженерных изысканий для подготовки проектной документации и заканчивая выдачей разрешения на ввод объекта в эксплуатацию [14].

Для дорожно-строительных работ разработаны правила выполнения и описания технологических процессов в виде регламентов, технологических карт и других документов. Однако по целому ряду сложных вопросов

технологические основы строительства автомобильных дорог продолжают формироваться. Среди них можно выделить, например, автоматизированное управление технологическими процессами, обеспечивающее с заданной вероятностью требуемые потребительские свойства дорожных сооружений.

Строительство дорог имеет свои специфические особенности. Подобные работы по выполнению делятся на три группы: строительные, заготовительные и транспортные. Работы по строительству выполняют на самом объекте по строительству дороги. Им характерна большая трудоемкость и концентрированность на малом протяжении. Что касается заготовительных работ, то они включают в себя работы по подготовке полуфабрикатов, дорожно-строительных материалов, разных изделий. Третий вид работ (транспортные) заключается в доставке материалов от мест заготовок до мест их использования. Они характеризуются неравномерными объемами и видами работ по всей линии дороги, а также воздействием на технологии сооружений климатических условий и рельефа местности [15].

Строительство автомобильных дорог — сложный процесс, требующий больших затрат труда, денежных и материальных средств. Чтобы эти работы выполнялись своевременно, качественно и с наименьшими затратами, необходимы хорошо налаженная система дорожного строительства и служба эксплуатации [15].

При организации дорожно-строительных и ремонтных работ учитывают их особенности: большую протяженность объектов, зависимость от климатических условий, неравномерность и разнообразие работ по трассе [16].

Различают поточный и параллельный (рассредоточенный) методы строительства. Практика показала, что наиболее прогрессивный метод организации работ — поточный, когда операции последовательно выполняются специализированными механизированными подразделениями. Характерные черты поточного метода - четкая организация строительства и комплексная его механизация. Основные принципы этого метода могут быть использованы и

при устройстве местных дорог. Для параллельного метода характерно выполнение отдельных работ рассредоточено на небольших самостоятельных участках [16].

Для правильной организации строительства составляют технологические карты, в которых отражают требования технологии ведения работ, последовательность их выполнения, требования к качеству, методы организации, технико-экономические показатели.

За последние годы технологии по строительству дорог видоизменились во многом из-за нагрузок на дорожное полотно. Стало необходимым усилить дорожное строительство [17].

Первый этап любого строительства – это проектирование. Затем проводятся геологические изыскания, во время которых становится понятной специфика рабочей зоны. На основании этих данных разрабатывается план строительства дороги. Также в процессе можно получить массу сопутствующей информации - например, выявить опасные для дорожного строительства природные процессы. Дальнейшие строительные работы условно можно разделить на такие этапы, как:

- Топографическая съемка и разбивка участка строительства

На этом этапе осуществляется анализ местности, по которой будет проходить дорога. Важно отметить, что устройство автомобильных дорог всегда предполагает необходимость топографической разметки территории, в том числе в тех случаях, когда речь идет о строительстве дополнительной развязки или параллельной дороги.

Анализ строительного участка осуществляется геодезистами с использованием специального оборудования. При этом анализируются особенности рельефа, грунта, наличие понижений и так далее.

- Подготовка участка

В ходе подготовительного этапа осуществляется расчистка территории, перенос коммуникаций, устранение любых механических преград. В случае,

если речь идет о строительстве дополнительной развязки, возможно частичное или полное перекрытие движения.

- Возведение земляного покрытия, создание насыпи в случае необходимости

Собственно, строительные работы начинаются с создания искусственной возвышенности. Для этого чаще всего используют песчаную смесь. При этом каждый следующий слой песка обязательно утрамбовывается, чтобы создать надежную основу для будущей дороги.

- Выравнивание участка, устранение рельефа

Обязательным этапом устройства автомобильных дорог является устранение микрорельефа территории. Поверхность, на которую будет уложен асфальт, должна быть идеально гладкой.

- Строительство водоотвода и вспомогательных конструкций

Водоотвод обеспечивает безопасное отведение воды от будущего дорожного покрытия. Его монтаж осуществляется в соответствии с особенностями рельефа местности, так, чтобы влага стекала на достаточное расстояние от дороги.

- Укладка щебня

Щебень или материал с аналогичными свойствами – это обычная основа для дорожного полотна. Он служит базальтовым слоем дороги, легко выдерживая многотонное механическое воздействие.

- Укладка финишного покрытия

Современные технологии позволяют укладывать дорожное покрытие достаточно быстро, и при этом обеспечивать высочайшее качество готового полотна. Дороги, построенные по этим технологиям, отличаются долговечностью и надежностью.

- Нанесение разметки.



Последний этап – приготовление дороги к открытию движения. Он включает в себя не только разметку полотна, но также монтаж дополнительных конструкций, установку дорожных знаков и так далее [16].

Автомобильные дороги подвержены активному воздействию многочисленных природных и климатических факторов (снежным заносам, увлажнению выпадающими осадками, поверхностными и грунтовыми водами и др.). Эти особенности автомобильных дорог обязательно должны быть учтены при проектировании и строительстве (назначение руководящих рабочих отметок, контрольных отметок водопропускных сооружений).

Сложности природных условий не допускает использования типовых проектов и трафаретных решений. Поэтому требования к проектированию автомобильных дорог очень высоки, а также необходимо находить технически правильные и экономически целесообразные инженерные решения.

### **1.3 Зарубежный опыт строительства автомобильных дорог**

Зарубежный опыт показывает, что строительство автомобильных дорог, влияет на развитие транспортной сети, что определяет интенсивность экономических связей и является одним из важнейших условий развития экономики страны. Несмотря на то, что в последнее время объем строительства дорог в России увеличился, качество по-прежнему остается на низком уровне, и не удовлетворяет существующие потребности региона и страны в целом.

В западных странах непрерывно совершенствуются технологии строительства дорог. Во многих из них вместо асфальтобетонных, чаще в строительстве дорог используют цементобетонное покрытие. Опыт строительства и эксплуатации дорог с развитой сетью и достаточно высокой интенсивностью движения, показал, что наиболее перспективным является использование сдвигоустойчивых экологически чистых цементобетонных покрытий, выполняемых из пластичных или литых смесей. Еще в 1950-1960 гг.

академик С.В. Шестоперов утверждал, что «бетон – весьма долговечный материал, набирающий прочность во времени; случаи его недолговечности объясняются ошибками при его изготовлении и укладки» [18].

США является мировым лидером по протяженности автомобильных дорог, а Китай очень серьезно занимается развитием своей инфраструктуры. В Китае в течение 10 дней строят очень большое количество дорог, причем это автобаны и высокого качества. Это объясняется дешевой рабочей силой, материалами и хорошей организацией работ.

В США, строительство дорог – одно из приоритетных направлений развития городской инфраструктуры. Дороги, построенные из цементобетонных смесей предназначены в основном для проезда большегрузных автомобилей. Технология укладки цементобетонных смесей разработана относительно недавно, но получила уже огромное распространение. Такое покрытие считается более прочным и долговечным, чем покрытие из асфальтобетонной смеси [19].

Важно так же то, что на укатку покрытия из цементобетонной смеси требуется меньше времени. В многих штатах развивают строительство дорог из железобетонных плит. Эти технологии строительства дорог уже давно используют многих странах, во-первых, такие дороги способны выдержать колоссальную нагрузку, во-вторых у них большой срок службы и они могут прослужить без дополнительного ремонта до 20 лет. Технология укладки плит очень проста и не трудоемка [19].

Законодательством в США, предусмотрена ответственность за невыполнение требований к качеству дороги, в том числе и в случае незначительного снижения показателей, характеризующих качество, так и поощрение за превышение нормативных требований показателей качества дорог. В качестве поощрения предусмотрено дополнительное финансовое вознаграждение в размере повышенного процента стоимости выполненного контракта. В качестве ответственности за невыполнение требований качества

подрядчик обязан произвести за свой счет работы по повторному покрытию участка дороги или осуществить возврат денежных средств в размере стоимости работ на повторное покрытие дороги и устранение дефектов.

Главным достижением зарубежного дорожного строительства являются автобаны, или автомагистрали, то есть дороги, по своим эксплуатационным качествам предусмотренные для скоростного движения транспортных средств и имеющие одноуровневых пересечений в другими дорогами, железнодорожными и трамвайными путями, пешеходными и велосипедными дорожками. С конструктивной точки зрения существенной особенностью автобанов является наличие не менее двух полос для движения в каждом направлении, наличие между направлениями движения разделительной конструкции в виде барьера или другого строительно-технического сооружения аналогичного назначения, а также наличие в определенных местах широкой обочины для остановки транспортного средства в случае возникновения его неисправности или в ином непредвиденном случае, выезды и съезды автобана оборудованы полосами замедления и ускорения.

Средняя стоимость строительства 1 км автомагистрали в Германии составляет 27 млн. евро [20]. На сегодняшний курс валюты, средняя стоимость 1 км строительства автомагистрали на территории России, такой же технологией как в Германии, составит около 2 мил.руб [20]. На рисунке 1 представлена укрупненная структура затрат на строительство 1 км высокоскоростной автомагистрали в Германии.



Рисунок 1 – Структура затрат на строительство 1 км высокоскоростной автомагистрали в Германии

Из диаграммы видно, что расходы на строительство дорожного полотна составляют 25,3% общей стоимости автомагистрали. Это свидетельствует о том, что в современном понимании дорога является не просто поверхностью земли, покрытой специальными материалами в определенной последовательности в соответствии с выполнением технологического регламента, а сложным, комплексным объектом, включающим в себя, помимо собственно полотна дороги, технические объекты, находящиеся в непосредственной близости от дороги и способствующие (содействующие) функционированию дороги с максимальным удобством для перевозки грузов и пассажиров, обеспечивающих безопасность как тех, кто осуществляет движение по дороге, так и тех, кто проживает в непосредственной близости от дороги, а также обеспечивающих безопасность окружающей среды – речь идет о заградительных барьерах, разделяющих направления движения, отделяющих проезжую часть от пешеходной, ограждающих дорожное полотно от территории, задействованной в хозяйственном пользовании с иной целью, защитных и противозумовых заграждениях, об установке специальных ограждений, препятствующая проникновению животных (как диких, так и сельскохозяйственных) на проезжую часть, о мостах, тоннелях, эстакадах электронных системах регулирования движения, объектах инфраструктуры дороги (места для стоянки автомобилей, предприятия общественного питания, автозаправочные и сервисные станции), и других объектах, необходимых для эффективной эксплуатации дороги. Кроме того, большое внимание уделяется проектным работам, проверке и согласованию различных аспектов строительства и дальнейшего функционирования дороги. Тщательное проектирование и проверка правильности работ при строительстве дороги финансируются в необходимом объеме, что, в свою очередь, обеспечивает высокое качество готового объекта [21].

По мере распространения передового опыта Германии по строительству скоростных автомагистралей требования к ним, первоначально являвшиеся

национальными требованиями в пределах Германии, получили распространение по все территории Евросоюза и были дополнены новыми составляющими. В настоящее время в Европе предъявляются следующие основные требования к скоростным автомагистралям:

- не менее двух полос движения в одном направлении;
- полное разделение встречных и пересекающихся транспортных потоков в разных уровнях;
- наличие разделительной полосы шириной 3,5-4 м с разделительными не глухими заграждениями между встречными потоками движения;
- несущая поверхность полотна дороги в виде бетона с асфальтовым покрытием;
- оборудование дороги рефлекторными указателями, установленными с интервалами не более 50 м, зонами отдыха с парковками и туалетами, сервисными станциями, заправочными станциями, предприятиями общественного питания, телефонами для вызова помощи на каждые двух километрах дороги, стандартизированными знаками и указателями, защитными средствами, препятствующими доступу животных на проезжую часть, противозумовыми защитными сооружениями;
- обеспечение автоматизированного трафика и динамического определения рекомендуемой скорости движения транспортных средств в зависимости от загруженности дороги, погодных условий и иных объективных условий, и обстоятельств [20].

Транспортная политика Германии определена комплексом нормативных документов, принятых на государственном уровне. Основу этого комплекса составляет концепция, которая детализируется стратегическими планами на период до 10 лет. В рамках стратегического плана разрабатываются тактические планы сроком на 5 лет. Выполнение тактических планов осуществляется путем реализации мероприятий оперативных планов, имеющих



период планирования не более 1 года. Планы различного уровня включаются в качестве составной части в общую систему выработки и реализации транспортно-экономической политики государства на федеральном уровне, уровне земель, на муниципальном уровне [22].

Планирование и последующее строительство дорог в Германии осуществляется в соответствии с так называемым принципом гравитации, согласно которому «степень транспортных отношений прямо пропорциональна объему экономической активности в различных пунктах и обратно пропорциональна сопротивлению пространства, то есть квадрату расстояния между ними» [22].

В европейской практике стратегическое планирование транспортной инфраструктуры базируется на одном из двух основных подходов:

- ориентация на спрос – принимается во внимание выявленная и желаемая степень мобильности;
- ориентация на цель – принимаются во внимание политические цели.
- оба подхода – и ориентация на спрос, и ориентация на цель
- подтверждаются технико-экономическим обоснованием и возможностью финансирования проекта из различных источников.

Специальными мероприятиями сопровождается не только повседневная эксплуатация скоростных автомагистралей, но и проведение ремонтных работ.

Также внимание за рубежом уделяется большое внимание проектным работам, проверке и согласованию различных аспектов строительства и дальнейшего функционирования дороги. Тщательное проектирование и проверка правильности работ при строительстве дороги финансируются в необходимом объеме, что, в свою очередь, обеспечивает высокое качество готового объекта.

В ряде стран Западной Европы строительство и ремонт дорог регламентируется специальными федеральными стандартами, описывающими общие положения, безусловно требуемые к исполнению.

Эти стандарты действуют в комплексе с нормативными документами местного уровня, которые детализируют требования к работам по строительству дорог в соответствии со спецификой конкретной территории или административной единицы. Так же считается, что большой вклад в развитие дорожного строительства в европейских странах вносит эксплуатация платной инфраструктуры.

Платные дороги более характерны для католической части Европы, наиболее успешно в этом направлении развивается Норвегия. Здесь сборы от проезда по платным объектам покрывают до трети национального дорожного фонда. Так же наиболее развитая сеть платных дорог в Италия, Франция и Испания. В этих странах доходы от эксплуатации платной инфраструктуры обеспечивают около 50% государственного дорожного фонда [21].

Итак, в мире действуют различные модели строительства и эксплуатации дорог. Опыт стимулирования строительства платных дорожных объектов нельзя назвать положительным. Причина этого – высокие политические и экономические риски при довольно низкой доходности на вложенные инвестиции, обусловленной низким уровнем платежеспособности населения и длительностью бюрократических процедур.

Россия, взявшая курс на модернизацию и развитие транспортной инфраструктуры, должна придерживаться варианта развития платной дорожной сети, которую можно реализовать в стране с социалистическим прошлым и дефицитом финансовых ресурсов. Пока число введенных в эксплуатацию объектов не велико, поэтому говорить о существовании сформированной национальной модели рано. Так как на внедрение такой системы оказывает влияние широкий круг факторов, в том числе специфика потребностей организации, конкретные задачи, стоящие перед данной организацией,

специфика поставляемой продукции или услуг, применяемые технологические процессы, практический опыт.

Внедрение системы качества оказывает влияние широкий круг факторов, в том числе специфика потребностей организации, конкретные задачи, стоящие перед данной организацией, специфика поставляемой продукции или услуг, применяемые технологические процессы, практический опыт. В контексте отрасли дорожного строительства указанные факторы имеют большое значение для развития экономики государства в целом. Высокое качество строительства дорог в развитых странах поддерживается внедрением постоянно развивающихся новых технологий и технических решений. Инновационный путь развития отрасли дорожного строительства показал свою результативность.

Зарубежные классификации принципиально отличаются от рассмотренных выше российских. Эти различия обусловлены особенностями и задачами организации движения, которые возникают в условиях высокого уровня автомобилизации, плотных транспортных потоков. Функциональная классификация в США и Канаде строится на соотношении функций «обслуживание движения – обслуживание доступа» [22].

Обслуживание поездок на большие расстояния является главной функцией дорог и улиц высших категорий. В американских и канадских текстах по дорожному проектированию и городской планировке используются термины доступ, доступ к владениям, доступ к территории. Регламентирование въездов/выездов на основную проезжую часть и обратно рассматривается по многим позициям. Нормы на размещение примыканий местных проездов, геометрические стандарты их проектирования учитывают количество и характер конфликтных точек, возникающие помехи движению основного транспортного потока, снижение пропускной способности, безопасность движения пешеходов [21].

В целом классификации и стандарты проектирования подчинены решению важнейшей задачи – получению такого распределения потоков, при котором движение на большие расстояния обслуживается дорогами высших категорий, а местная сеть лишь обеспечивает обслуживание прилегающих территорий. В соответствии с этим, обязательными элементами классификации являются:

- Городские дороги (freeways, expressways);
- Магистральные улицы (Arterial streets);
- «Собирающие» улицы (Collector streets);
- Местные улицы (Local streets).

В результате такой технической и градостроительной политики городские дороги играют ведущую роль в обслуживании возрастающих транспортных потоков, что убедительно подтверждается данными статистики. Городские скоростные дороги, составляли на 2000 год всего лишь 2,7% суммарной протяженности сетей урбанизированных территорий, но обслуживали 34,5% всего пробега. С 1990 г. пробег в пределах городских территорий США возрос на 30,6%, при этом наибольший рост отмечается именно на дорогах высших категорий, т.е. в 1,3 раза больше, чем по всем категориям суммарно и в 1,75 раза больше, чем на местной сети. Этот тренд убедительно показывает необходимость формирования сетей городских дорог в крупных и крупнейших российских городах [22].

Анализ европейских классификаций и основных норм проектирования проводится в рамках программ Европейской Комиссии в виде специального проекта ARTISTS [23], целью которого является разработка концепции «Устойчивых магистральных улиц» (Sustainable Arterial Streets). Европейские классификации по сравнению с североамериканскими отличаются гораздо большим разнообразием. В результате сопоставления классификаций, используемых только в странах-участницах проекта, выявлено 39 критериев, в том числе таких как: поперечный профиль улицы; форма застройки;

озеленение; характер среды улицы; характер городской среды; пространственная структура; визуальная ось; пространственная интеграция; морфология городской среды; структурная роль улицы; роль улицы как коммуникационного коридора; роль улицы на уровне городского района; использование прилегающих территорий и фронта застройки; наличие центров и т.д. [23].

В целом зарубежные классификации улиц и дорог отличаются от той классификации, которая существует с рядом изменений на протяжении нескольких десятилетий в нашей стране. Прежде всего, следует отметить усилившееся разделение по скорости движение дорог и улиц, при этом, как правило, улицы имеют меньшую расчетную скорость, чем скорость, предусматриваемая российскими нормативными документами.

Кроме того, можно отметить общую черту всех классификаций, в них отчетливо прослеживается внимание к улицам как элементу городской среды, стремление интегрировать их в эту среду, растущие требования к качеству благоустройства и дизайна уличного пространства. Эту тенденцию можно объяснить определенным пресыщением чисто техническими решениями, поскольку в экономически развитых странах уже сложилась мощная инфраструктура городских дорог, возникает интерес к «традиционным» улицам.



## **2 Комплексный анализ строительства автомобильных дорог**

### **2.1 Анализ состояния автомобильных дорог**

Транспортные магистрали являются одним из наиболее важных элементов инфраструктуры любого государства. От степени развития дорожной сети напрямую зависит экономическое благосостояние, процветание и обороноспособность страны. К сожалению, на всем протяжении истории, российские сухопутные дороги всегда оставляли желать лучшего. В некоторой степени это объясняется особенностью природно-географических условий, в которых формировалась Российская цивилизация.

В виду сурового климата, наличия большого количества различного рода препятствий – лесов, заболоченных местностей, строительство дорог в России всегда было сопряжено со значительными трудностями.

В настоящее время не все регионы нашей страны связаны автомобильными дорогами, что неблагоприятно сказывается на экономике страны, в том числе и на одной из ее составляющих – транспортной логистике. Из-за недостаточной развитости транспорта сдерживаются комплексное освоение новых территорий и разработка месторождений полезных ископаемых.

По оценкам специалистов, для удовлетворения социально – экономических потребностей страны минимальная протяженность сети автомобильных дорог России должна составлять 1,5 млн. км. В данный момент общая протяжённость российской сети автодорог общего пользования федерального, регионального и местного значения оценивается Росавтодором в 1480 тыс. км. А протяженность федеральных автомобильных дорог, соответствующих нормативным транспортно-эксплуатационным показателям, составляет 50,5 тыс. км. [24]

Огромная площадь территории России обуславливает значимость эффективного транспортного сообщения для сохранения территориальной целостности, геополитического влияния и конкурентоспособности на международном рынке.

Для изучения состояния автомобильных дорог страны необходимо рассмотреть общую протяженность автомобильных дорог.

На диаграмме, представленной, на рисунке 2, прослеживается стабильный рост показателя протяженности дорог в период с 1992 по 2005 г, чего нельзя сказать о следующем периоде с 2005 по 2010 гг. Эксперты считают, что это в большинстве случаев обусловлено совокупностью политических и экономических перемен. Вследствие данных событий были изменены и методики учета автодорог. В результате объявленные объемы строительства не могут объяснить «скачок» после 2005 г. [24].

Протяженность автомобильных дорог в РСФСР и РФ представлена на рисунке 2.

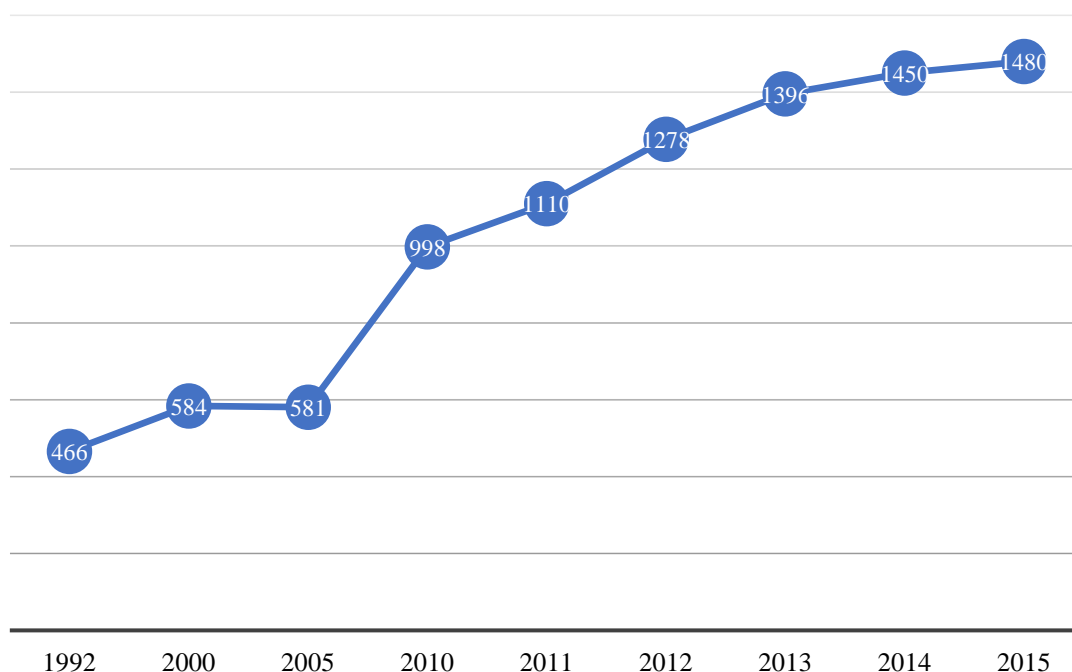


Рисунок 2 – Протяженность автомобильных дорог в РФ, тыс.км

К сожалению, в начале 2010-х гг. протяженность дорог продолжают быстро увеличивать пока лишь с помощью введенных методик подсчета. С 2010 г. в протяженность российских автодорог с твердым покрытием стали включать дороги местного значения, а с 2012 г. — и улицы [24].

Если же исключить из объявленной протяженности автодорог с твердым покрытием дороги местного значения (их начали учитывать с 2010 г.) и улицы (приняты в учет с 2012 г.), то наблюдаемая протяженность не выросла, а наоборот, сократилась на 155 тыс. км. По данным Росстата, в 2012 г. на долю грунтовых автодорог федерального, регионального или межмуниципального значения приходилось 7,7%, почти треть дорог имели гравийное, щебеночное и мостовое покрытие [24].

Из-за отсутствия дорог с твердым покрытием более 10% населения в весенний и осенний периоды остаются отрезанными от транспортных коммуникаций.

До настоящего времени 39 тыс. населенных пунктов с общей численностью населения до 15 млн. жителей (в том числе 7,5% от общего числа районных центров и 6,7% центральных усадеб сельскохозяйственных организаций) не имеют связи с транспортной сетью страны по автомобильным дорогам с твердым покрытием. Не завершено формирование опорной сети дорог в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока [24].

Федеральные автомобильные дороги исчерпали свою пропускную способность. С превышением нормативной загрузки эксплуатируется 13 тыс. км, особенно на подходах к крупнейшим городам, что составляет почти 27% от протяженности сети. Местные дорожные сети развиты недостаточно, поэтому значительная часть локальных перевозок производится по федеральным дорогам.

Ускорение автомобилизации страны пока не привело к соответствующему росту объемов строительства, реконструкции и ремонта дорожной сети, а ремонт автомобильных дорог в последние годы даже

несколько сократился. По данным Минтранса РФ 2015 г., при увеличении за последние 10 лет протяженности автомобильных дорог общего пользования на 15% автомобильный парк вырос более чем в 5 раза [25].

По данным Минтранса РФ, на начало 2013 г. не завершено формирование опорной сети федеральных автомобильных дорог, связывающей все регионы России. Нормативным требованиям соответствуют лишь около 39% автомобильных дорог федерального значения [25].

Федеральные автомобильные дороги исчерпали свою пропускную способность. По данным департамента целевых программ Российской Федерации доля протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения, обслуживающая движение в режиме перегрузки с каждым годом увеличивается, что говорит о высоком уровне автомобилизации и о низком уровне развития дорожно-транспортной сети [26]. Протяженность дорог, работающих в режиме перегрузки представлена на рисунке 3.

Состояние транспортной инфраструктуры в настоящее время не позволяет в полном объеме обеспечивать потребности экономики нашей страны и конкурентоспособность международных перевозок грузов различными видами транспорта через территорию России [24].

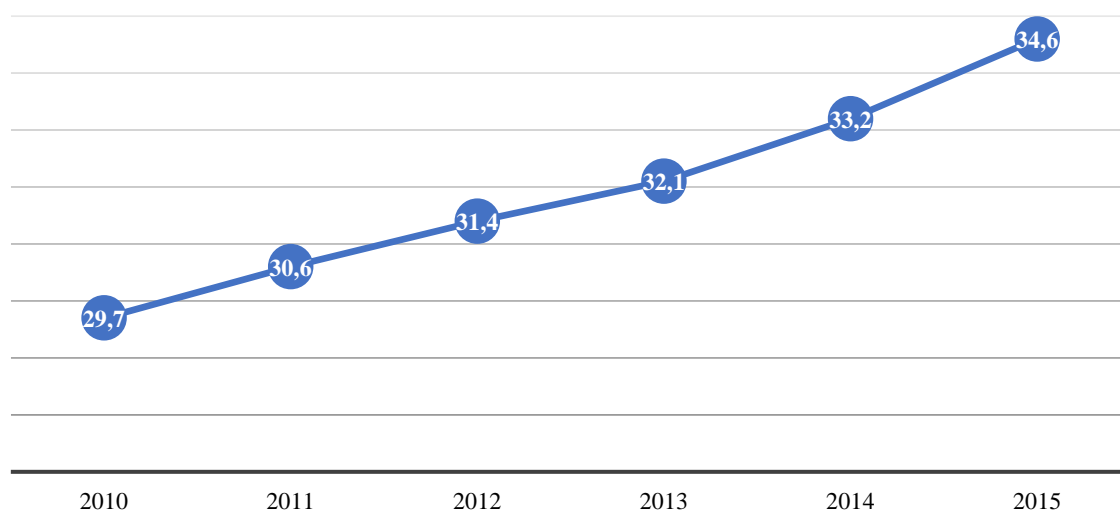


Рисунок 3 – Протяженность автомобильных дорог общего пользования федерального значения, обслуживающих движение в режиме перегрузки, %

Техническое состояние многих региональных автомобильных дорог можно расценивать как критическое. Как следует из доклада генерального директора Ассоциации территориальных органов управления автомобильными дорогами (РАДОР) [27], ситуация на региональных дорогах приобрела угрожающий характер. Более 60% существующей сети дорог (по некоторым регионам – до 80...85%) не соответствуют нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационным показателям. Протяженность автодорог, не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей представлено на рисунке 4.

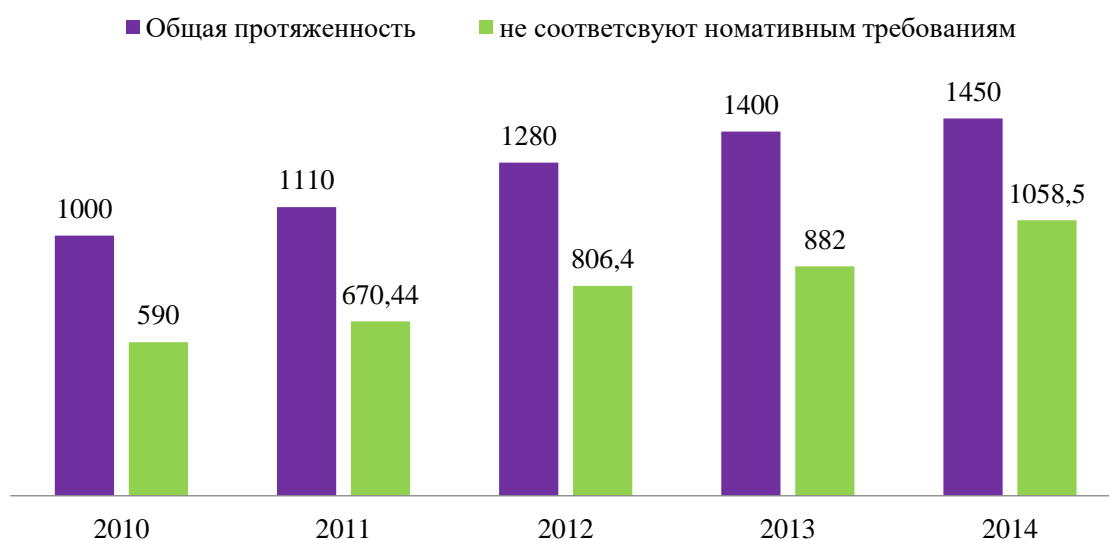


Рисунок 4 – Протяженность автодорог не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей, тыс.км

По данным Росавтодора, общая протяженность сети автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального и местного значения Российской Федерации (то есть дорог, находящихся в государственной собственности) в новой классификации на 2014 год оценивается в 823,5 тыс. км. Из них, капитального и облегченного типа – 578,1 тыс.км., переходного типа – 177,2 тыс.км. и грунтовые дороги – 68,2 тыс.км. [24] Показатели состояния сети автомобильных дорог представлены на рисунке 5.

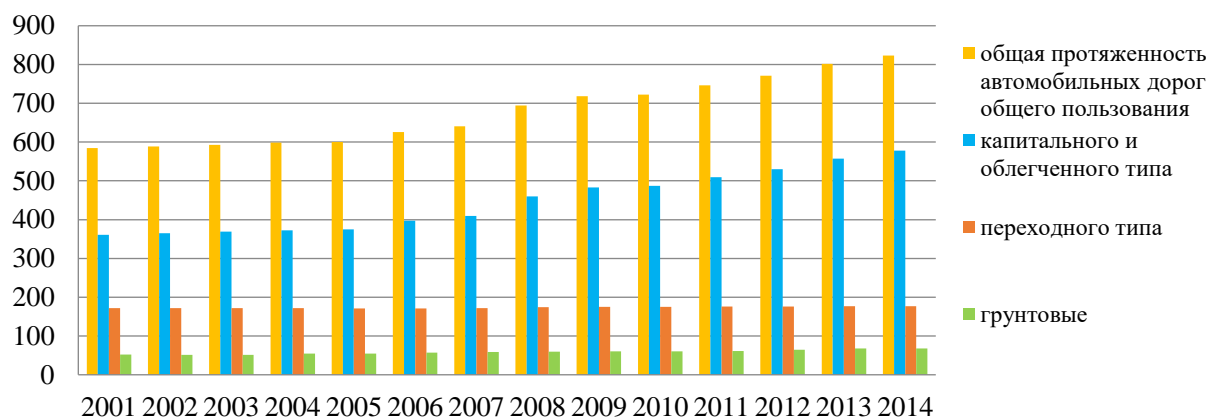


Рисунок 5 – Показатели состояния сети автомобильных дорог в тыс. км

До настоящего времени не завершено формирование опорной сети федеральных автомобильных дорог, связывающей все регионы России. Нормативным требованиям соответствует лишь 38% автомобильных дорог федерального значения. Сохраняется низкий уровень развития дорожной сети аграрных территорий, а также в регионах Крайнего Севера, Якутии, Магаданской области, Чукотском автономном округе и др.

Из-за отсутствия дорог с твердым покрытием более 10% населения в весенний и осенний периоды остаются отрезанными от транспортных коммуникаций. До настоящего времени 39 тыс. населенных пунктов с общей численностью населения до 15 млн. жителей (в том числе 7,5% от общего числа районных центров и 6,7% центральных усадеб сельскохозяйственных организаций) не имеют связи с транспортной сетью страны по автомобильным дорогам с твердым покрытием. Не завершено формирование опорной сети дорог в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Федеральные автомобильные дороги исчерпали свою пропускную способность. С превышением нормативной загрузки эксплуатируется 13 тыс. км, особенно на подходах к крупнейшим городам, что составляет почти 27% от протяженности сети [28]. Местная дорожная сеть развита недостаточно, поэтому значительная часть локальных перевозок производится по федеральным дорогам. Ускорение автомобилизации страны пока не привело к



соответствующему росту объемов строительства и реконструкции на дорожной сети, а ремонт автомобильных дорог в последние годы даже несколько сократился. При увеличении протяженности автомобильных дорог общего пользования за последние 10 лет на 15%, автомобильный парк вырос почти на 75% [28].

Развитие российской транспортной инфраструктуры происходит неравномерно. Накопились значительные различия по уровням технологичности. Это является следствием неравномерности и нестабильности грузовой базы, недостаточного развития автомобильной инфраструктуры.

Важнейшей проблемой является техническое и технологическое отставание транспортной системы России по сравнению с развитыми странами. Она не готова к повсеместному применению современных технологий, в первую очередь – контейнерных. Растущий спрос на грузовые перевозки сдерживается неразвитостью транспортно - логистической системы страны. На низком уровне остается транспортно-экспедиционное обслуживание населения и экономики.

Также проанализируем состояние автомобильных дорог Красноярского края. Красноярский край является динамично развивающимся краем и крупным транспортным узлом, этим обуславливается значимость эффективного транспортного сообщения. Развитие автомобильных дорог края - необходимое условие реализации экономического роста субъекта Российской Федерации и улучшения качества жизни населения [29].

Создание транспортного автодорожного каркаса в 60-80 годы прошлого столетия производилось по радиально-стержневой транспортной схеме. Несмотря на принимаемые меры в последние годы конфигурация сети региональных и межмуниципальных дорог общего пользования все еще имеет преимущественно радиальную структуру с недостаточным числом соединительных и хордовых дорог [30].

Уровень их развития неоднороден по территории. Наиболее развитыми являются центральные и южные районы, где проходит Транссибирская магистраль. Для северных территорий характерна чрезвычайно низкая плотность дорожной сети, характеризующаяся отсутствием связей с центральными территориями [30].

Из-за недостаточной плотности дорожной сети часть межмуниципальных и муниципальных маршрутов регулярных пассажиров и багажа автомобильным транспортом осуществляется со значительным перепробегом, что обуславливает дополнительные транспортные расходы. Количественный рост автомобильного парка и значительное превышение тоннажа современных транспортных средств над эксплуатационными нормативами приводит к ускоренному износу и преждевременному разрушению автомобильных дорог и искусственных сооружений на них.

Из общей сети автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения протяженностью 13944,27 км, по данным диагностики предыдущих лет, на 1 января 2016 года 4107,53 километра дорог (29,46%) не соответствовали нормативным требованиям по ровности, прочности, сцепным характеристикам покрытия и нуждаются в ремонте [28].

На автомобильных дорогах общего пользования регионального и межмуниципального значения из 935 искусственных сооружений в неудовлетворительном состоянии (на 01.01.2016) находятся 140 мостов (15%), в аварийном состоянии – 13 мостов (1,4%), в удовлетворительном состоянии – 512 мостов (54,7%) и в хорошем состоянии – 270 мостов (28,9%) [24].

Имеется существенный разрыв в качественных показателях между транспортно-эксплуатационными показателями автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения и автомобильных дорог общего пользования местного значения, обеспечивающих преимущественно социальные потребности муниципальных районов края.

Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования местного значения практически сопоставима с сетью дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения. При этом муниципальные образования Красноярского края не располагают необходимыми финансовыми ресурсами не только для строительства и реконструкции, но и для обеспечения комплекса работ по содержанию автомобильных дорог общего пользования местного значения и их ремонту.

Протяженность (густота) автомобильных дорог меняется слабо. За последние десять лет в эксплуатацию было введено всего 149,7 тыс. км дорог, это всего в 1,5 раз больше, чем вводится в некоторых регионах за год [25].

По густоте автомобильных дорог Красноярский край занимает одно из последних мест, как в России, так и в Сибирском федеральном округе. Низкое значение этих показателей обусловлено тем, что большую часть площади Красноярского края составляют Таймырский и Эвенкийский округ, где дорожная инфраструктура развита очень слабо.

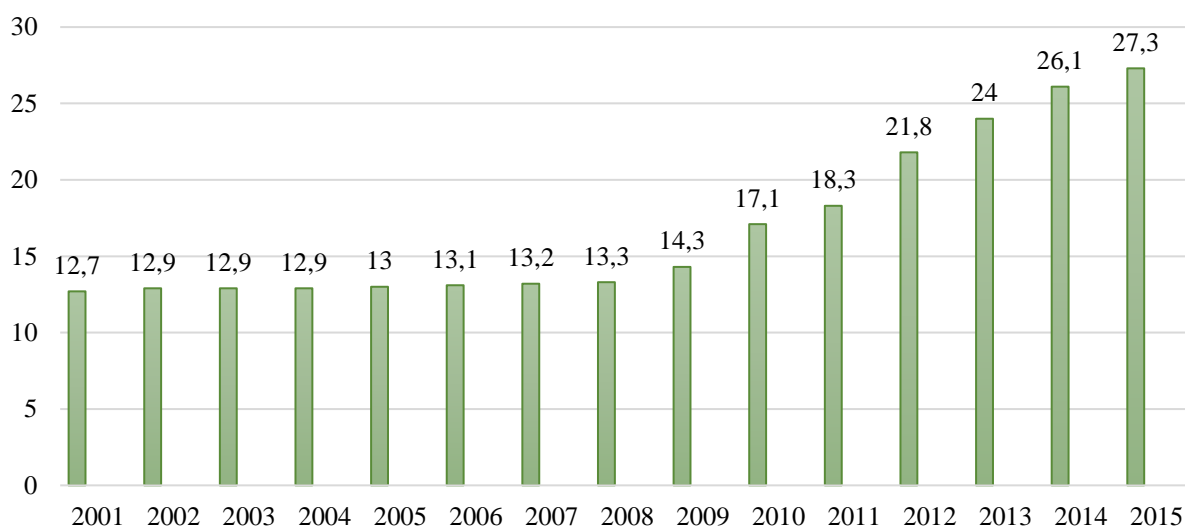


Рисунок 6 – Протяженность дорог в Красноярском крае в период с 2010 по 2015 гг., тыс.км

По данным Росавтодор, за последние годы в крае построено более 70 км дорог общего пользования, отремонтировано более 700 км, в том числе, на 324 км проведен капитальный ремонт. Отремонтирован 71 мост общей длиной 2105 м, в том числе капитально 49 мостов общей протяженностью 1225 м., завершены работы первой очереди формирования транспортного обхода г. Красноярска, введен в эксплуатацию четвертый автодорожный мост через р. Енисей [24].

Разработана программа «Безопасные и качественные дороги» Правительством Российской Федерации в качестве приоритетного стратегического направления развития страны. Она будет реализована в 36 субъектах Российской Федерации. В том числе в Красноярском крае. Программа рассчитана на 9 лет. Главная задача – развитие транспортной системы страны в целом [31].

Программа включает в себя 2 этапа. Первый (2017-2018годы) - направлен на ремонт и обустройство дорог, а также на повышение безопасности дорожного движения. На втором этапе (2019-2025 годы) предполагается приступить к строительству и реконструкции крупных объектов [31].

Суммарная потребность в регулярном ежегодном плановом ремонте, по данным ГУП «Управления автомобильных дорог по Красноярскому краю», с целью предотвращения их разрушения, составляют 1578 км (в том числе: капремонт - 394 км, текущий ремонт-1184 км). Кроме того, более 3,5 тыс. км дорог имеют технико-эксплуатационные характеристики, не отвечающие нормативным требованиям [32]. Протяженность автодорог, не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей представлено на рисунке 7.

В соответствии с перспективами развития движения ряд дорог нуждаются в реконструкции, необходимы новые решения по транспортным развязкам.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения по состоянию на 1 января 2016 года составляет

13944,27 километра. Кроме того, протяженность зимних автомобильных дорог общего пользования регионального значения по состоянию на 1 января 2016 года составляет 2402,86 километра.



Рисунок 7 – Протяженность автодорог не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей, тыс.км

Протяженность зимних автомобильных дорог общего пользования местного значения по состоянию на 1 января 2016 года составляет 6335,5 километра (на территории Эвенкийского и Таймырского Долгано-Ненецкого муниципальных районов). На автомобильных дорогах общего пользования регионального и межмуниципального значения из 935 искусственных сооружений в неудовлетворительном состоянии (на 01.01.2016) находятся 140 мостов (15%), в аварийном состоянии – 13 мостов (1,4%), в удовлетворительном состоянии – 512 мостов (54,7 %) и в хорошем состоянии – 270 мостов (28,9%).

Численность парка автомобильного транспорта возрастет на 1,5–2% в год. При этом следует отметить, что меняется и структура парка транспортных средств. Так, увеличивается удельный вес крупнотоннажных грузовых автомобилей, что обуславливает необходимость повышения капитальности дорог и мостов.

Развитие дорожной сети края предусматривает формирование новых транспортных коридоров внутри края как широтного, так и меридионального направления, развития коммуникационных связей с соседними регионами Сибирского Федерального округа. Формирование общекраевого каркаса автомобильных дорог включает не только строительство новых дорог, но и приема на краевой баланс межпоселенческих дорог в сельской местности.

- Федеральная автомобильная дорога Р-255 «Сибирь» (М-53 «Байкал») в Красноярском крае проходит от границы с Кемеровской областью км 557 до границы с Иркутской областью км 1176 включая обходы г.Красноярска, обход г. Канска, обход Н.Поймы

- Федеральная автомобильная дорога Р-255 «Сибирь» проходит по 12 районам Красноярского края (Боготольский, Ачинский, Козульский, Емельяновский, Березовский, Манский, Уярский, Рыбинский, Каннский, Иланский, Нижнеингашский)

- Федеральная автомобильная дорога Р-257 «Енисей» (М-54 «Енисей») берёт своё начало от г. Красноярска до границы с Монголией км 15 до км 445+600. По Красноярскому краю с км 15 по км 257+250 и с км 424 по км 445+600 проходит по следующим районам Красноярского края (Емельяновский, Козульский, Балахтинский, Новоселовский, Минусинский). В границах Республики Хакасия с км 257+250 по км 424 проходим по следующим районам Республики Хакасия (Боградский, Усть-Абаканский, Алтайский).

- А-382 Автомобильный подъезд до Аэропорта от р.п. Тура км 0- км 17 проходит в Эвенкийском районе Красноярского края

- А-383 Автомобильный подъезд до Аэропорта от г. Дудинка км 0 – км 53,4 проходит в Таймырском районе красноярского края.

Сеть автомобильных дорог общего пользования федерального значения, попадающих в границы Красноярской агломерации, является наиболее загруженной и аварийно-опасной. Большие потоки автомобильного транспорта, стекающиеся в административный центр Красноярского края, требуют от

дорог высоких транспортно-эксплуатационных показателей. Участки с двухполосным движением уже на протяжении последних десяти лет не справляются с потоком транспорта в границах агломерации и требуют их реконструкции.

На сегодняшний день среднесуточная интенсивность дорожного движения на подходах к городу составляет:

- М-53 «Байкал» (Р-255 «Сибирь») км 852 – км 873 (14300 авт/сут);
- М-53 «Байкал» км 873 – км 942 (11200авт/сут);
- М-54 «Енисей» (Р-257 «Енисей») км 15- км 45 (7700авт/сут) км 45- км 115 (3000).

Представленные параметры характеризуют интенсивность движения в среднем по году. В то же время в периоды максимальной суточной маятниковой миграции (май - сентябрь) указанная величина возрастает на 20% и именно в указанный период уверенно фиксируется всплеск ДТП.

Особенно опасными являются участки двухполосного и трёхполосного движения: М-53 «Байкал» км 721 – км 746; км 758 -км 787; км 807- км 812; км 843 – км 874; М-54 «Енисей» км 15 – км 45, где находятся основное количество участков концентрации ДТП.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения в Красноярском крае на 01 января 2016 года составляет 13 971,08 километров.

Из них 5 461,54 км (39,0 %) в асфальтобетонном покрытии, 8509,54 км (61%) в переходном (гравий, щебень).

По техническим категориям:

I техническая категория – 24,1 км;

II техническая категория – 172,14 км;

III техническая категория – 2 166,6 км;

IV техническая категория – 6 960,01 км;

V техническая категория – 4 668,37 км [33].

Из них по данным диагностики и обследования на 01 января 2016 года 4 200,6 километров автодорог (30,11%) не соответствуют нормативным и предельно допустимым требованиям к транспортно-эксплуатационному состоянию покрытий и безопасности движения включая прочность, ровность, сцепление и требуют незамедлительного ремонта [33].

Для сдерживания сети краевых автомобильных дорог от дальнейшего разрушения и растущего недоремонта необходимо ежегодно ремонтировать от 600 км (14,3%) до 800 км (19%) нуждающихся в ремонте автомобильных дорог, при этом фактически ремонтируется от 239 до 303 км, или 5,6% - 7,2% из 4200,6 км требующих ремонта автодорог. При этом учитывая уменьшение объемов финансирования на проведение ремонтных работ, в рамках действующих государственных программ на территории Красноярского края, идет ежегодное снижение отремонтированных километров. За предыдущие годы отремонтировано в 2013г – 303 км, 2014г – 249 км, 2015г – 239 километров. Все это приводит к росту протяженности автомобильных дорог, не отвечающих нормативным требованиям [33].

Также не маловажно рассмотреть состояния автомобильных дорог, проходящие через краевой центр, и состояние улично-дорожной сети города.

По данным «ФДА Росавтодор» общая протяженность улично-дорожной сети равна 1053,6 км, протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием – 837,2 км, что составляет 79,5% от всех улиц города. Площадь улично-дорожной сети занимает 15% площади застроенных земель города. Протяженность магистральной сети - 250 км, плотность сети в пределах застройки – 5,3 км/км<sup>2</sup>, плотность магистральной сети – 1,8 км/км<sup>2</sup> [24].

Недостаточная обеспеченность территории Красноярской агломерации, автомобильными дорогами I и II технических категории; наличие мостов в неудовлетворительном состоянии на трассах основных автомобильных дорог.



Стратегические цели, касающиеся базовых инфраструктур, сфокусированы на достижениях конкурентоспособности, сконцентрированные на улучшение транспортной связности агломерации – ядра, периферии и полупериферии, увеличении плотности автомобильных дорог и обеспечении транспортной доступности агломерации из любого крупного города РФ и мира.

Таблица 2 – Диагностика автомобильных дорог агломерации Красноярска

Наименование автодороги (улицы) с указанием км (адрес объекта в границах агломерации)	Протяженность автодороги (улицы) в пределах агломерации, км	Нормативное состояние, км / %
Автомобильные дороги федерального значения		
Р-255 «Сибирь»	145	36/24,8%
Р-257 «Енисей»	36	11/30%
ИТОГО:	181	47/26%
Автомобильные дороги регионального/межмуниципального значения		
ИТОГО:	275,38	141,15 км/ 51,3%
Автомобильные дороги местного значения (улицы)		
ИТОГО:	615,41	223,7 км/ 36,3%
ИТОГО по агломерации:	1071,79	411,9 км /38,4%

Данные диагностики представлены в соответствии с Российской программой «Безопасные и качественные дороги».

В перечень программных мероприятий по совершенствованию транспортного каркаса агломерации включены дороги трех имущественных комплексов, которые участвуют в процессах транспортного обеспечения агломерационного образования:

- Федеральные автомобильные дороги М-53 «Байкал» (Р-255 «Сибирь») и М-54 «Енисей» (Р-257 «Енисей»)
- Региональные автомобильные дороги Красноярского края в пределах границ агломерационной зоны.
- Муниципальная улично-дорожная сеть административно-политического центра агломерации - Красноярска.

Сеть автомобильных дорог общего пользования федерального значения, попадающих в границы Красноярской агломерации, является наиболее загруженной и аварийно-опасной.

Большие потоки автомобильного транспорта, стекающиеся в административный центр Красноярского края, требуют от дорог высоких транспортно-эксплуатационных показателей. Участки с двухполосным движением уже на протяжении последних десяти лет не справляются с потоком транспорта в границах агломерации и требуют их реконструкции. Эта проблема связана с низкой пропускной способностью автотранспорта в связи со значительным приростом его количества. В результате улично-дорожная сеть испытывает большую нагрузку на дорожное полотно с последующим его разрушением.

## **2.2 SWOT-анализ строительства автомобильных дорог**

Государство и национальная экономика из-за отсутствия хороших дорог несут серьезные убытки [34]. Основным фактором, тормозящим развитие дорожной отрасли, является слабая инвестиционная привлекательность, особенно в сфере строительства, а также отсутствие долгосрочных программ по развитию существующих автомобильных дорог. С этой целью и выполнен стратегический анализ по методике SWOT [35].

Оценка внутренних и внешних, сильных и слабых сторон отрасли раскрывает фундаментальную цель планирования: определение будущих перспектив и нацеленности на их реализацию [35].

В соответствии с данным принципом реализация намеченных возможностей также может столкнуться с целым рядом препятствий (угроз), которые необходимо будет преодолевать. Видение перспектив заложены в качестве скрытой потенции в сильных сторонах. Основные препятствия на пути

к достижению поставленных целей естественным образом могут вытекать из слабых сторон.

Более глубокий анализ внутренних сильных и слабых сторон, также, как и анализ возможностей и угроз, можно провести с помощью техники составления и анализа таблицы SWOT.

Результатом проведения SWOT-анализа является развернутая классификация факторов внешней и внутренней среды, представленная в следующем формате:

- «Возможности — сильные стороны» (определение ориентиров стратегического развития);
- «Возможности — слабые стороны» (определение ориентиров внутренних преобразований);
- «Угрозы — слабые стороны» (выделение существенных ограничений стратегического развития);
- «Угрозы — сильные стороны» (выделение потенциальных стратегических преимуществ).

SWOT-анализ позволяет сформулировать перечень стратегических действий, направленных на усиление конкурентных позиций отрасли и её развития [35].

Результаты SWOT-анализа позволяют провести полномасштабную и, что очень важно, достаточно объективную оценку конкурентной позиции отрасли. SWOT-анализ строительства автомобильных дорог представлен в таблице 3.

По итогам SWOT-анализа в качестве основных сильных сторон сети автомобильных дорог и следует отметить: Наиболее слабыми сторонами являются: низкое эксплуатационное состояние сети, развитие транспорта, во много раз опережающее развитие сети, и отсутствие критериев оценки эффективного расходования средств. Оценка внутренних и внешних, сильных и слабых сторон отрасли раскрывает фундаментальную цель планирования: определение будущих перспектив и нацеленности на их реализацию.

В соответствии с данным принципом реализация намеченных возможностей также может столкнуться с целым рядом препятствий (угроз), которые необходимо будет преодолевать.

Таблица 3 – SWOT-анализа строительства автомобильных дорог

Сильные	Слабые
Активная государственная политика по стимулированию дорожно-строительной отрасли. Высокая потребность в дорожном строительстве. Целенаправленная реализуемая инвестиционная и финансовая политика. Высокий уровень автомобилизации населения.	Высокий уровень износ дорожного полотна и короткий срок его эксплуатации. Коррупция в транспортной инфраструктуре. Слабое развитие системы долгосрочного планирования строительства дорог. Отсутствие современного дорожно-строительного оборудования. Отсутствие современной нормативной базы, регламентирующей технологию дорожного строительства.
Возможности	Угрозы
Улучшения транспортной инфраструктуры города. Привлечение частных партнеров в области управления проектами строительства автомобильных дорог. Развитие механизмов частно-государственного партнерства. Роста внутреннего рынка дорожного строительства	Слабое развитие направления улично-дорожной сети. Сокращение объемов строительства и капитального ремонта строительства автомобильных дорог Не реализация имеющихся стратегических планов, с уровнем финансирования дорожного строительства. Крайне низкий уровень развития транспортной инфраструктуры. Низкие темпы технической и технологической модернизации дорожного строительства.

Вывод: при проведении SWOT – анализа были выявлены сильные и слабые стороны строительства автомобильных дорог, от которых зависит дальнейшее развитие данной отрасли, а также были изучены возможности от строительства и угрозы. На основании изученных факторов необходимо разработать стратегию строительства автомобильных дорог.

### 2.3 Разработка стратегии строительства автомобильных дорог как способ решения выявленных проблем

Стратегия развития строительства автомобильных дорог будет осуществляться в рамках основных стратегических направлений развития страны, Сибири и края, которые определены в долгосрочных документах

социально-экономического развития, включая отраслевые стратегии развития, федеральные целевые и ведомственные программы, региональные и муниципальные программы которые реализовываются на территории Красноярского края [28].

Для развития строительства автомобильных дорог города Красноярска с целью повышения доступности транспортных услуг для населения, и улучшения качества жизни населения, был проведен анализ внутренних и внешних факторов влияющих на развитие объектов, а также изучены стратегические приоритеты. На основании полученных данных, были рассмотрены умеренный и интенсивный сценарии развития, которые были разработаны в ходе изучения имеющихся стратегий.

#### **Умеренный сценарий:**

На основании умеренного сценария развития строительства автомобильных дорог должно быть реализовано по средствам эффективного содержания и своевременного текущего ремонта, который проводится в объеме 100% от потребности. Данный сценарий предполагает реконструкцию только загруженных участков дороги. Кроме того, здесь должно быть запланировано строительство только особо важных объектов, в основном на условиях софинансирования из федерального бюджета.

Ремонт, в объемах, позволяющих сохранять действующий уровень технического состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений, так же предусмотрен умеренным сценарием стратегии развития.

В результате данного сценария ежегодный ремонт автомобильных дорог города составит 30-40 км автодорог, вследствие этого можно сказать, что доля городских дорог, не отвечающих нормативным требованиям, будет только увеличиваться.

По данному сценарию реализация всех стратегических целей не возможна, так как главной стратегической целью, строительства автомобильных дорог является существенное повышение качества автомобильных дорог жизни

населения города, так же повышение конкурентоспособности региональной экономики.

### **Оптимистичный сценарий:**

Данный сценарий развития строительства автомобильных дорог предполагает работы по содержанию и текущему ремонту автомобильных дорог, который проводятся на дорогах любого назначения, которые не соответствуют нормативным требованиям, в объеме 100% от потребности. Данный сценарий включает проведение ремонта в объемах, позволяющих сократить протяженность дорог, не отвечающих нормативным требованиям к 2020 году до 67%. Ежегодно здесь запланирован ремонт 150-300 км автомобильных дорог.

Кроме того, основным проектом развития автомобильных дорог, предусмотренным данным сценарием является проведение в городе Красноярске «Универсиады – 2019», что существенно поднимает приоритет развития данной отрасли.

Только оптимистический вариант развития экономики позволит реализовать приоритетные задачи Стратегии и соответствующих утвержденных параметров городских целевых программ.

Однако реализация данного сценария возможна только на основе радикального улучшения инвестиционного климата.

Вследствие этого необходимо разработать программы по финансированию строительства из федерального и муниципального бюджета, а также предусмотреть привлечение инвесторов. Для них в свою очередь необходимо разработать бизнес-план, который позволит инвесторам увидеть экономический эффект от развития строительства автомобильных дорог.

Мероприятия, предусмотренные стратегией развития строительства автомобильных дорог, представлены на рисунке 7.

Стратегия развития строительства автомобильных дорог представляет собой управленческий инструмент, позволяющий, в определенной степени,

## Стратегия развития строительства автомобильных дорог

**Стратегическая цель:** Развитие сети автомобильных дорог и обеспечение увеличения объемов их строительства и реконструкции. Повышение доступности транспортных услуг для населения с целью улучшения качества жизни населения.

## Стратегия развития строительства автомобильных дорог



решить имеющиеся проблемы и обеспечить устойчивое функционирование автомобильных дорог.

Реализация запланированных и представленных на рисунке 8 мероприятий будет приводиться по средствам существующих инвестиционных проектов и создания программ. Данная стратегия предполагает три этапа реализации (рис.8).



Рисунок 8 – Этапы реализации стратегии развития автомобильных дорог

Реализация данной стратегии направлена на социально-экономическое развитие города Красноярска, так как дороги являются главным вектором перспективного развития. Данная стратегия может стать фундаментом развития любой отрасли экономики, так как она заключается в том, чтобы повысить



уровень жизни населения за счет развития дорожной отрасли, а это в свою очередь содействует экономическому росту города, а также к повышению его конкурентоспособности.

После 2019 года приоритеты дорожной политики края сместятся в сторону региональной и межмуниципальной сети автодорог. Будет осуществлен поэтапный переход на нормативный уровень финансирования работ по их содержанию и нормативный объем ремонтных работ. Комбинированное воздействие на качество дорожных покрытий средствами содержания и ремонта, переход на преимущественно предупредительный ремонт позволит к 2030 году обеспечить соответствие нормативным требованиям технических характеристик сети дорог регионального и межмуниципального значения на всем ее протяжении (в настоящее время не удовлетворяют нормативным требованиям 31,3% общей протяженности дорог). С учетом накопленного недоремонта для приведения и поддержания дорог в нормативном состоянии в 2019–2030 годах ежегодный объем ремонта превысит 1200 км, что потребует увеличения общих расходов на дороги в 2 раза [30].

С целью увеличения объема дорожных работ, повышения качества и долговечности дорожных покрытий необходимо развитие механизмов государственно-частного партнерства, направленное на привлечение частных инвестиций в отрасль, стимулирование использования новых эффективных технологий дорожного строительства, усиление ответственности подрядных организаций за качество дорожных работ. Последнее должно обеспечиваться новыми типами договорных отношений с заказчиками, предусматривающими долгосрочные гарантийные обязательства, контракты «жизненного цикла» и т.д. [30].

С учетом стоящих задач перед стратегией, предстоящие годы будет направлена на:

- развитие транспортной инфраструктуры региона путем строительства и реконструкции сети региональных и муниципальных дорог за

счет средств бюджета края, а также развитие федеральной дорожной сети и «дорог к ресурсам» с использованием механизмов привлечения средств федерального бюджета, развития государственно-частного партнерства, стимулирования привлечения частных инвестиций;

- повышение качества и долговечности дорожных покрытий путем стимулирования внедрения новых эффективных технологий дорожного строительства, заключения с подрядными организациями контрактов жизненного цикла;

- обеспечение средствами содержания и ремонта соответствия нормативным требованиям технического состояния сети дорог регионального и межмуниципального значения;

- обеспечение гарантированной транспортной доступности территорий края путем сохранения и развития предприятий государственного сектора, в качестве дополняющих и гарантирующих поставщиков транспортных услуг, обеспечивающих выполнение социально-значимых перевозок на различных видах транспорта, а также субсидирования перевозок из средств бюджета края;

- обновление подвижного состава предприятий транспортного комплекса с использованием мер государственной поддержки из средств бюджета края и механизмов федеральной государственной поддержки в части обновления регионального пассажирского флота, парка региональной авиации, мотор-вагонного подвижного состава железнодорожного транспорта, общественного автомобильного и городского электрического транспорта;

- развитие кадрового потенциала отрасли за счет более тесного взаимодействия с образовательными учреждениями, усиления профориентационной работы со школьниками и студентами, поощрение технического творчества молодежи, в том числе путем развития технических видов спорта.

### **3 Определение объема инвестиций основных направлений развития городских автомобильных дорог в городе Красноярске**

#### **3.1 Направления развития городских автомобильных дорог на основании реализации генерального плана города**

Генеральный план – научно обоснованный перспективный план развития города (применительно к старому городу — его реконструкции и дальнейшего развития) или любого другого населенного пункта. Согласно Градостроительному кодексу РФ, является одним из основных документов территориального планирования [14].

Подготовка генерального плана городского округа может осуществляться применительно к отдельным населенным пунктам, входящим в состав городского округа, с последующим внесением в генеральный план изменений, относящихся к другим частям территорий городского округа. Подготовка генерального плана и внесение в генеральный план изменений в части установления или изменения границы населенного пункта могут также осуществляться применительно к отдельным населенным пунктам, входящим в состав городского округа [14].

Красноярская городская агломерация - одна из крупнейших агломераций в Сибири и в России. Численность населения агломерации-миллионера в настоящее время составляет более одного миллиона трёхсот тысяч человек и по прогнозам к 2020 году может составить 1,5 миллиона человек.

Помимо Красноярска, агломерация включает в себя ряд крупных городов и городских поселений — Железногорск, Дивногорск, Сосновоборск, Березовку и посёлок Солонцы; близлежащие населённые пункты Манского, Сухобузимского, Емельяновского, Берёзовского районов.

Формирование рациональной транспортно-планировочной структуры, обеспечивающей разгрузку сложившейся транспортной сети за счет

формирования обходных трасс, магистралей непрерывного движения, дублеров перегруженных участков, усиления связности периферийных районов и развития улично-дорожной сети в районах новой застройки.

В настоящее время формирование сети автомобильных дорог как стихийно, так и в результате планирования, как правило, следует за потоками населения и грузов, за распределением деловой активности и населения. Это реализуется путем функционирования существующих механизмов оценки эффективности дорог, алгоритмов отбора наиболее эффективных с точки зрения проектного анализа вариантов развития сети.

Среди возможных вариантов новых автодорог, выбирается тот, который дает наибольшую эффективность с учетом уже существующей сети и, следовательно, уже существующих потоков.

Необходимость инновационного развития дорожного строительства и проектирования определяется влиянием следующих основных факторов:

- продолжающимся бурным ростом численности парка транспортных средств, увеличением доли легковых автомобилей с высокими динамическими характеристиками и грузовых автомобилей с повышенными осевыми нагрузками, что требует пересмотра требований к основным потребительским свойствам автомобильных дорог;
- значительной стоимостью основных дорожно-строительных материалов и современной высокопроизводительной техники, что требует совершенствования механизмов ценообразования в дорожном хозяйстве;
- ожидаемым распространением новых (в том числе зарубежных) технологий при строительстве и эксплуатации дорог, что влечёт за собой рост требований к качеству производства дорожных работ с учётом особенностей города Красноярск;
- планируется развитие строительства и реконструкции, автомобильных дорог для соединения сельских населённых пунктов с опорной сетью дорог, что требует ускоренной разработки и применения экономически

оправданных технологий и материалов (главным образом, местных), подготовки обновленных стандартов проектирования, строительства и эксплуатации таких дорог;

В городе Красноярске проектированием и строительством (реконструкцией) автомобильных дорог занимается более 49 компаний.

Отдел надзора за строительством дорог, информирует что, в настоящее время осуществляется строительство 8-ми объектов городских автомобильных дорог в городе Красноярск [36], а именно:

Таблица 4 – Перечень запланированных участков в соответствии с транспортной схемой генерального плана города Красноярска

Назначение объекта местного значения	Наименование	Краткая характеристика объекта, зоны с особыми условиями использования территории	Местоположение планируемого объекта
Регулируемого движения	Проектируемый участок № 21	2,7 км	Р-255 «Сибирь» - ул. Ястынская
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 22	1,3 км	Мост 777 - дорога вдоль очистных Енисейского целлюлозно-бумажного комбината
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 23	3,5 км	Очистные сооружения Енисейского целлюлозно-бумажного комбината - ул. Глинки
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 24	0,7 км	ул. Глинки - ул. Борисевича
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 25	3,2 км	Дублер ул. Борисевича
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 26	2,6 км	Кузнецовское плато
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 27	2,3 км	ул. Монтажников - ул. Лесопильщиков
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 28	4,1 км	ул. Саянская - ул. Свердловская

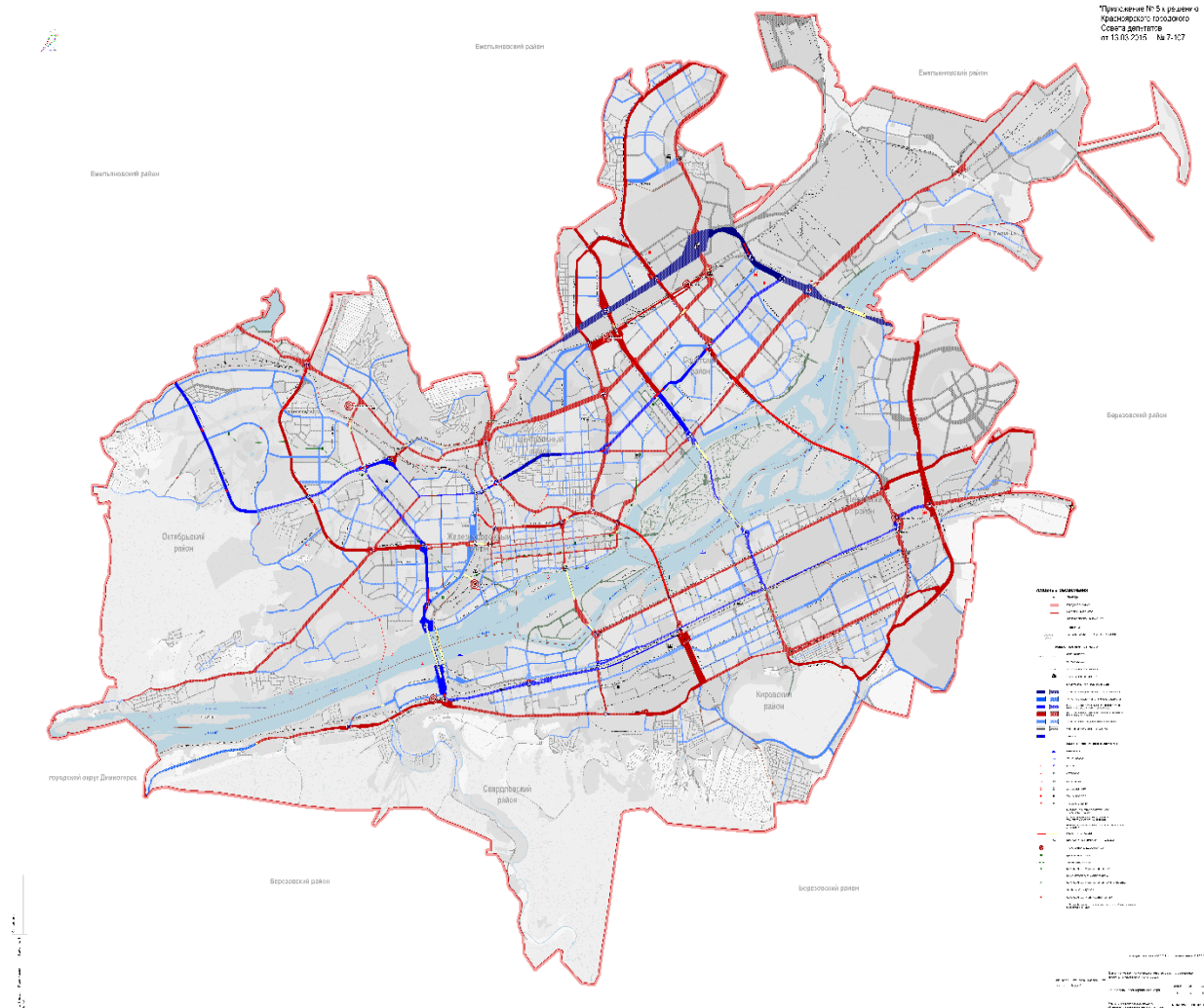


Рисунок 9 – Карта планируемого размещения объектов транспортной инфраструктуры

Далее рассматриваем семь участков, так как проектируемый участок № 26 в соответствии с транспортной схемой генерального плана города Красноярск. Данная автомобильная дорога проходит в тоннели, что уже является значительным удорожанием объекта. Рассчитать проектные решения, на основе которых мы могли бы произвести экономическое обоснование, в рамках данной работы было невозможно.

Даны перспективные предложения по созданию системы скоростных дорог и магистралей непрерывного движения, а также магистральных улиц и

дорог регулируемого движения, обеспечивающих транспортные связи жилых районов с местами приложения труда, центром города и зонами отдыха:

- трассы скоростных дорог прокладываются по границам планировочных районов, как правило, вдоль железнодорожных линий - по ул. Семафорной, Северному шоссе, по краевым мостовым переходам, охватывают центральные районы города кольцевой системой, к которой подключаются основные выходы на внешние направления - Новосибирск, Иркутск, Енисейск, Дивногорск;

- трасса магистрали непрерывного движения прокладывается по основному планировочному направлению север - юг через мостовой переход по о. Татышев;

- по трассам скоростных дорог и магистралям непрерывного движения на всех пересечениях предусматривается строительство путепроводов и транспортных развязок [36].

На расчетный срок Генерального плана предусматривается начало создания системы скоростных дорог по направлению трассы Северного шоссе со строительством прямого выхода на Коркинский мост (Мост 777) [36].

Направления развития, предложенные по строительству крупных транспортных сооружений:

- реконструкция Коркинского мостового перехода с расширением автотранспортного проезда;

- резервирование на перспективу пятого мостового перехода через р. Енисей по острову Нижне-Атамановскому;

- сооружение эстакад на подъемах на Караульную гору на продолжении ул. Республики и пр. Свободного;

- строительство транспортного тоннеля по основному направлению север - юг на Кузнецовское плато.

По информации, представленной на сайте администрации города Красноярска, значительный объем работ ведется по строительству выхода с 4-

го автодорожного моста на ул. Волочаевскую (за этот год планируется построить участок протяженностью 2,6км). Также разрабатывается проектная документация по строительству многоуровневой развязки в жилом районе «Тихие Зори» г. Красноярска (съезд с 4-го автодорожного моста на правый берег). Работы по строительству данных объектов будут осуществляться на основании разрешения на строительство выданного администрацией г. Красноярска, по проектной документации, имеющей положительное заключение государственной экспертизы [37].

Кроме того, развитие автомобильных дорог будет направленно не только на строительство, но и на реконструкцию, искусственных сооружений, таких как мосты и туннели (в городе насчитывается 57 мостов), данное мероприятие направлено на повышение доступности объектов Универсиады.

В настоящее время основные мосты, обеспечивающие постоянное сообщение между берегами реки Енисей, характеризуются перегруженностью транспортными потоками. Серьезной является проблема ограничения пропускной способности объекта мост, совмещенный «777» (далее – «777») в связи с увеличением транспортной нагрузки, возникающей из-за изменения логистики транспортных потоков [36].

Для снятия ограничений по доступности для специального и общественного транспорта планируется провести реконструкцию моста «777» с заменой основных несущих узлов.

Неудовлетворительное состояние и у Коммунального моста, через который должны быть направлены потоки, соединяющие центр города. Однако его неудовлетворительное состояние существенно ограничивает скорость движения автотранспортных средств. Для снятия ограничений планируется провести реконструкцию Коммунального моста с заменой основных несущих узлов.

Одним из проблемных мест является транспортное кольцо на правобережной Предмостной площади – ключевая дорожная развязка,



призванная обеспечивать беспрепятственный съезд автомобилей с Коммунального моста. Реконструкция и ввод в эксплуатацию объекта позволит осуществить организацию движения транспорта и пешеходов по непрерывному режиму работы движения по всем основным направлениям. По заказу администрации города Красноярска выполнен проект реконструкции развязки. Указанный документ вошел в состав проекта планировки территории в районе правобережной площади, который в настоящее время находится на стадии разработки.

Мероприятия по строительству (реконструкции) автомобильных дорог позволят оптимизировать дорожное движение с разгрузкой наиболее напряженных транспортных магистралей.

В рамках транспортной схемы разработчики - ОАО «РосНИПИУрбанистики» - предложили ряд решений. В частности, кроме четырех действующих, предусмотрено ещё два автомобильных моста через Енисей и порядка восьми пешеходных [38].

Для разгрузки дорожной сети и повышения связности различных частей города, предложена схема так называемых широтных магистралей. На левом берегу по линии Ястынская - Молокова - Мужества - Свободный с выходом в Северо-западный район. Здесь предложено новое для Красноярска решение - тоннель в Караульной горе протяжённостью около двух километров. На правом берегу широтная магистраль пройдёт от четвёртого моста в направлении улиц Саянской, Лесопильщиков и Грунтовой [36].

Для разгрузки исторического центра города предлагаются приоритетные схемы движения общественного транспорта, в частности создание выделенных полос и дискриминационные меры по отношению к автовладельцам, например, платные парковки [36].

Развитие общественного транспорта предполагает первоочередное внимание к экологически чистым видам - трамвайному и троллейбусному

сообщению. Так, предлагается восстановить трамвайное движение через Октябрьский мост и продолжить его до Солнечного и Солонцов.

Особая ответственность за эффективность всех выше представленных проектов, ложится на плечи проектных организаций, от компетенций, новаторства которых будут зависеть качество, новизна и практическая значимость предлагаемых технических решений.

Представленные выше направления позволят улучшить сложившуюся транспортную ситуацию города, разгрузить автомобильные дороги благодаря эффективному использованию задуманных программ и уже имевшемуся в краевом дорожном хозяйстве нового технологического оборудования, дорожных машин и производственно-технических возможностей подрядных предприятий по внедрению инноваций.

В настоящее время исполнительные органы власти решают вопрос перспективы развития внедрения новой системы проектирования и строительства автомобильных дорог города, а также улучшения сложившегося за долгие годы не удовлетворительного технического состояния дорог [36].

Направления развития автомобильных дорог города и их эффективное функционирование являются необходимым условием возобновления экономического роста, обеспечения целостности и национальной безопасности страны, повышения уровня и улучшения условий жизни населения, так как автомобильные дороги являются важнейшей составляющей национальной транспортной инфраструктуры.

### **3.2 Обоснование потребности в инвестициях на строительство автомобильных дорог**

Кардинальные изменения социально-экономических условий, произошедшие в нашей стране, требуют корректировки подходов, ранее применявшихся при разработке экономического обоснования дорожного

строительства. Необходимо использовать методики расчета экономической эффективности инвестиционных проектов дорожного строительства в соответствии с общепринятыми в мировой практике подходами. С вводом в экономику страны рыночных механизмов существенно усложнилось проведение сбора исходных данных. Нестабильность российской экономики порождает существенную неопределенность прогнозов, особенно долгосрочных. Бурный рост парка легковых автомобилей на фоне падения объемов инвестиций в отрасль приводит к ухудшению качества обслуживания автотранспортных потоков, увеличению экономических потерь от задержек в заторах, особенно в больших городах [39].

С целью повышения точности экономического обоснования в настоящее время рекомендуется принимать следующую последовательность экономических исследований:

- составление предпроектного предложения, которое должно включать предварительные расчеты стоимости и экономической эффективности проекта;
- составление сметы на выполнение экономических изысканий, которая должна соответствовать масштабу проекта;
- проведение комплексного обследования района проектирования. Результаты обследования оформляют, как и обоснование инвестиций (ОИ) проекта;
- ОИ рассматривает экспертиза, которая и принимает решение о целесообразности реализации проекта.

Для повышения качества принимаемых решений в нормативных документах должны найти отражение более жесткие требования к проведению обследований транспортных потоков в зоне тяготения нового дорожного объекта, без соблюдения которых проект не может пройти экспертизу [39].

Исследования по обоснованию инвестиционных проектов оформляют в виде документации, в которой находят отражение все аспекты проекта,

включая организационные. Структура итогового документа должна отражать этапность и содержание проведенного исследования.

Применительно к предприятиям дорожной отрасли, занятых дорожным строительством автомобильных дорог, сущность их инвестиционной деятельности состоит в разработке современной концепции по совершенствованию экономического механизма управления дорожным хозяйством в единстве с формированием стратегической целенаправленности действий по изысканию необходимых инвестиционных ресурсов и организации работ научно-исследовательских и проектных организаций по разработке инвестиционных проектов, обоснованию их технико-экономической эффективности и воплощению их в строительстве новых автомобильных дорог общего пользования, имеющих качественное покрытие и современное дорожное хозяйство, обеспечивающих в сравнении с аналогами более скоростное и безопасное движение автотранспорта, сохранность перевозимых грузов и сокращение времени их доставки потребителям.

Для достижения главной цели данной работы обоснования потребности в инвестициях на строительство автомобильных дорог, запланированных в соответствии с транспортной схемой, представленной в генеральном плане города Красноярска, планируется построить восемь участков автомобильных дорог, семь из которых будут рассмотрены и представлены с обоснованием инвестиции.

Для обоснования инвестиции на строительство запланированных участков, осуществлялось визуальное обследование типовых участков дорог для определения интенсивности и состава движения на них. Визуальные наблюдения помогают определить характер движения или состояние транспортных потоков (свободное движение, частично связанное, движение в колоннах, пачках и т.д.). Технические характеристики необходимые для расчета, представлены в СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [5] и ГОСТ Р 52399-2005 [10]. Вычисленную интенсивность движения на

исследуемом участке и категорию дорог представим в табличном виде. Расчётная скорость движения автомобилей принимают в зависимости от установленной категории дороги и рельефа местности по табл. 5.1 СП 34.13330.2012 [5]. Замеры проводились в межсезонный период с 10 марта по 14 марта 2017 года.

Необходимым условием для проектирования автомобильных дорог на подходах к крупным городам проектирования городских дорог является детальный расчет интенсивности движения по длине дороги, с учетом местного транзитного и маятникового движения.

Интенсивности и состав транспортного потока являются исходным параметром, с учетом которого определяется классификация и основные транспортно-эксплуатационные и технические параметры проектируемой автомобильной дороги.

Полученные результаты приводятся к часовой интенсивности путем умножения на четыре, так как состав движения состоит из четырех видов транспорта, легковые, грузовые автомобили, автобусы и мотоциклы. После чего из реальной интенсивности получают интенсивность, приведенную к легковым автомобилям умножая реальную на соответствующий коэффициент приведения. [7].

$$N_{\text{пр.исх}} = \sum_{i=1}^M N_i \times K_i \quad (1)$$

где  $N_{\text{пр.исх}}$  – исходная интенсивность движения, прив.ед./сут;

$N_i$  - интенсивность движения автомобилей данного типа;

$K_i$  – коэффициент приведения для  $i$ -го транспортного средства соответственно,

$M$  – количество типов транспортных средств в потоке.

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле [2]:

$$q_{\text{пр}} = \sum q_i \times K_{\text{пр}i} \quad (2)$$

где,  $q_{\text{пр}}$  – интенсивность движения в приведенных единицах;

$q_i$  – интенсивность движения автомобилей  $i$ -го типа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент приведения автомобилей  $i$ -го типа.

Результаты расчетов интенсивности движения на исследуемых участках сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчет интенсивность движения в прив.ед/ч

Существующий участок	Интенсивность движения, авт/ч				Интенсивность движения, прив.ед/ч
	легковые	автобусы	грузовые	мотоциклы	
Р – 255 «Сибирь» на подходе к городу Красноярску	4263	5	245	-	4889
Ул. Ястынская	1989	8	27	3	2079
Мост 777	2038	15	13	1	2110
Дорога вдоль очистных Енисейского Целлюлозно-бумажного комбината	1257	2	23	0	1320
ул. Глинки	3150	12	2	0	3185
ул. Борисевича	302	5	0	7	319
Кузнецовское плато	95	0	2	1	161
ул. Монтажников	128	9	3	0	158
ул. Лесопильщиков	236	3	14	2	252
ул. Саянская	40	0	0	0	40
ул. Свердловская	3040	16	2	4	3087

При описании характеристик транспортного потока необходимо указывать соответствующую размерность в физических единицах (авт/ч) или в приведенных (ед/ч). Рекомендации по выбору значений  $K_{\text{пр}}$  содержащиеся в нормативных документах [7]:

- легковые автомобили – 1;
- мотоциклы одиночные – 0,5;
- грузовые автомобили – 2,5;
- автобусы – 2,5;

Согласно коэффициентов приведения можно получить показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед/ч.

Исследуемые участки и магистральные дороги в городе Красноярске были построены с расчетом на гораздо меньшие величины интенсивности движения, чем та, которая наблюдается в настоящее время.

В приложение А продемонстрированы все обследуемые участки.

Исходя из принятой интенсивности движения, состава транспортного потока и визуального обследования городских магистральных дорог (улиц), предоставлены технические характеристики существующих участков. Данные вынесены в приложение Б таблицы Б.1 – Б.7. На основании этих данных, задаем исходные данные для запланированных участков автомобильных дорог.

По полученным данным произвели расчет необходимый для обоснования инвестиционных вложений на запланированные участки строительства городских автомобильных дорог в соответствии с нормативами цен строительства (НЦС) [40].

Покрытие автомобильной дороги принимаем за асфальтобетон, основание щебень, данные материалы в городе Красноярске являются востребованными среди застройщиков и являются наиболее выгодными в цене.

На основании проведенного расчета потребности в инвестиции на планируемые генеральным планом участки автомобильных дорог (Приложение В), предоставили итоговые данные в таблице 5 и выбираем наиболее дорогой вариант, что в свою очередь и является экономическим обоснованием.

Таблица 6 – Объемы инвестиционных вложений в развитие запланированных участков автомобильных дорог в соответствии с транспортной схемой генерального плана города Красноярск

№ участка		Категория автомобильной дороги		Категория автомобильной дороги	
		I (4)*	II (4)*	II(2)*	III(2)*
21	Расчетная стоимость строительства, тыс.руб	283328,81	248225,88	149668,93	102497,25
22		137777,47	111846,02	64583,70	49236,75
23		364046,46	251138,53	172333,67	71585,47
24		71585,47	58112,18	33893,07	25839,18
25		360531,76	265655,70	154939,79	118122,03
27		240957,01	197229,44	111361,95	86824,14
28		444419,10	364194,65	210297,67	90790,93
Итого, тыс.руб:		Σ1902646,08	Σ1496402,40	Σ575419,079	Σ544895,75
Стоимость строительства дороги 1 км, тыс.руб		15270,03	12009,65	4618,13	4373,16
* Количество полос движения					

В выше представленной таблице 5 подведен итог, и выявлена стоимость 1 км на строительство дороги, по заданным техническим характеристикам в условиях города Красноярск.

На основании проведенного исследования (Приложение Б, В и таблица 5), можно сказать что наиболее выгодным является строительство дорог III технической категории с двумя полосами движения, но не смотря на то что, эта категория дороги более выгодная на момент строительства, необходимо так же учесть стоимость содержания на период эксплуатации и сроки службы автомобильной дороги более низкой категории.

Отсюда необходимо выбрать такой вариант, который будет наиболее выгодный на всех стадиях жизненного цикла автомобильной дороги. Таким как:

- пропускная способность дороги и уровень загрузки дороги движением;
- безопасность движения



- соответствие фактических геометрических параметров нормативных для данной категории дороги;
- прочность дорожной одежды
- ровность покрытия
- шероховатость и сцепные качества покрытия
- показателем скользкости и коэффициентом сцепления по ширине покрытия.

Количество полос в свою очередь, поможет разгрузить и развести потоки движения, что уменьшит нагрузку на каждую полосу транспортного движения.

Важнейшим критерием при обосновании инвестиций в строительство новых дорог является перспективная интенсивность движения. Ввод новых дорог сопровождается значительными изменениями сложившихся потоков автотранспорта по направлениям. Отсюда на основании проведенного исследования, а также расчетов, наиболее выгодная на всех стадиях жизненного цикла, станет строительство дорог II технической категории с количеством полос движения равное двум. Дорога с такими техническими характеристиками отвечает всем требованиям, кроме того, что её стоимость на стадии строительства выше стоимости дороги низшей технической категории и с меньшим количеством полос, но срок службы выбранной дороги будет намного превышать сроки службы автомобильной дороги низшей категории.

Также, стоит отметить, что значимость автомобильных дорог определяется тем, что основным инвестором объектов дорожного строительства выступает государство, что предъявляет повышенные требования к эффективности инвестиционных вложений в реализацию дорожных проектов. Она проявляется в выгодах, которые получают пользователи автомобильных дорог, и находит свое выражение в результирующих показателях обслуживающих ими производств, отраслей и преимуществах, получаемых населением [41].

Поскольку основным источником финансирования объектов дорожного строительства являются бюджетные средства, то все затраты, связанные со строительством дорожных объектов и поддержанием их технико-эксплуатационных качеств в пределах всего расчетного периода целесообразно учитывать в составе капитальных вложений, связанных с реализацией дорожных проектов. Исходя из этого, при расчете показателей социально-экономической и экологической эффективности инвестиционных дорожных проектов в качестве инвестиционных затрат, необходимо учитывать [42]:

- инвестиционные вложения в строительство объектов дорожного строительства. Определение их объема зависит от стадии разработки проектного решения. На стадии предпроектных проработок они могут быть определены на основе нормативов цены строительства (НЦС), а на стадии проектирования - обосновываются сводным сметным расчетом на строительство;
- дорожно-эксплуатационные затраты, связанные с поддержанием технико-эксплуатационных качеств дороги в пределах расчетного периода.

Для условий реализации проекта необходимо учитывать инвестиционные затраты, возникающие в пределах всего расчетного периода, а для существующих условий – только в пределах срока эксплуатации дорожного объекта по проекту [43].

Строительство исследуемых участков дорог позволит улучшить связь с улично-дорожной сетью города, условия движения транзитного транспорта, а также строительство и эксплуатация в будущем будет способствовать социально-экономическому развитию прилегающих территорий к городу Красноярску.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в магистерской диссертации исследования посвящены изучению развития строительства дорог Красноярска, а также обоснованию инвестиционных вложений в развитие строительства автомобильных дорог, так как эффективное функционирование и развитие дорог в транспортной сети, является одним из основных факторов, обуславливающих экономический рост во всех отраслях хозяйствования Российской Федерации в целом.

1. В ходе изучения основных направлений технологии строительства автомобильных дорог, выявлено, что строительство в Российской Федерации ведется в два основных этапа: проектирование автомобильных дорог, и их строительство.

Проектирование подразделяется на геологическое изыскание и разработку плана строительства дорог. Строительство же подразделяется на девять этапов:

- Топографическая съемка и разбивка участка строительства
- Подготовка участка
- Возведение земельного покрытия, создания насыпи в случае необходимости
- Выравнивание участка, устранение рельефа
- Строительство водоотводов и вспомогательных конструкции
- Укладка щебня
- Укладка финишного покрытия
- Нанесение разметки
- Приготовление дороги к открытию движения

Так как автомобильные дороги подвержены воздействию многочисленных природных и климатических факторов, не допускается использование типовых проектов. Этим и обусловлено высокие требования к строительству автомобильных дорог.

2. На основании проведенного сравнительного анализа было рассмотрено состояния автомобильных дорог Российской Федерации, Красноярского края и г. Красноярска.

Выявлено, что в период с 1975 г. по 1997 г. прослеживается стабильный рост показателя протяженности дорог РФ, чего нельзя сказать о следующем периоде с 1998 по 2005 гг. Это в большинстве случаев обусловлено совокупностью политических и экономических перемен и становлением нового государства. Вследствие данных событий были изменены и методики учета автодорог. В результате объявленные объемы строительства не могут объяснить «скачок» после 2006 г. В начале 2010-х гг. протяженность дорог продолжает быстро увеличиваться только с помощью введенных методик подсчета. С 2010 г. в протяженность российских автодорог с твердым покрытием стали включать дороги местного значения, а с 2012 г. — и улицы. Ускорение автомобилизации страны пока не привело к соответствующему росту объемов строительства, реконструкции и ремонта дорожной сети, а ремонт автомобильных дорог в последние годы даже несколько сократился. По данным Минтранса РФ 2014 г., при увеличении за последние 10 лет протяженности автомобильных дорог общего пользования на 15% автомобильный парк вырос более чем в 2,7 раза.

Общая протяженность сети автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального и местного значения Российской Федерации в новой классификации на 2014 год оценивается в 823,5 тыс. км

Также на основании анализа выявлено, что развитие автомобильных дорог в России происходит неравномерно, это связано, с уровнем развития регионов, которое влияет на общее состояние территориальной дорожной сети.

Анализ состояния автомобильных дорог Красноярского края, показал, что за последние десять лет в эксплуатацию было введено всего 149,7 тыс. км дорог, это всего в 1,5 раз больше, чем вводится в некоторых регионах за год.

За последние несколько лет, было построено более 70 км дорог общего пользования, отремонтировано более 700 км, в том числе, на 324 км проведен капитальный ремонт. Отремонтирован 71 мост общей длиной 2105 м, в том числе капитально 49 мостов общей протяженностью 1225 м., завершены работы первой очереди формирования транспортного обхода г. Красноярска, введен в эксплуатацию четвертый автодорожный мост через р. Енисей.

Отсюда, выявлена необходимость регулярного планового ремонта с целью предотвращения разрушения существующей дорожной сети, протяженность нуждающихся в ремонте дорог составляет 1578 км (в том числе: капремонт - 394 км, текущий ремонт-1184 км). Кроме того, более 3,5 тыс. км дорог имеют технико-эксплуатационные характеристики, не отвечающие нормативным требованиям.

На основании анализа дорожной инфраструктуры Красноярского края также выявлено, что на 1 января 2014 года протяженность дорог равна 26,1 тыс.км из них 7,2 тыс.км не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей.

Общая протяженность улично–дорожной сети города Красноярска равна 1053,6 км, протяженность дорог с твердым покрытием – 837,2 км, что составляет 79,5% от всех улиц города. Площадь улично–дорожной сети занимает 15% площади застроенных земель города. Протяженность магистральной сети - 250 км, плотность сети в пределах застройки – 5,3 км/км<sup>2</sup>, плотность магистральной сети – 1,8 км/км<sup>2</sup> [24].

Недостаточная обеспеченность территории Красноярска, автомобильными дорогами I и II технических категории; наличие мостов в неудовлетворительном состоянии на трассах основных автомобильных дорог.

3. Разработана классификация автомобильных дорог на основе системного представления всех влияющих характеристик и параметров, а также рассмотрены и представлены в работе все основные понятия, связанные с автомобильными дорогами и их строительством.

4. В ходе выполнения поставленных задач, была разработана стратегия развития строительства автомобильных дорог, которая будет осуществляться в рамках основных стратегических направлений развития страны и края.

Целью данной стратегии является, наращивание экономического потенциала повышение, доступности транспортных услуг для населения, и улучшения качества жизни населения, из анализ внутренних и внешних факторов влияющих на развитие объектов, а также стратегических приоритетов, на основе двух сценариев развития строительства автомобильных дорог умеренного и оптимистичного, была разработана стратегия развития автомобильных дорог города Красноярска.

Реализация данной стратегии направлена на социально-экономического развитие города Красноярска, так как дороги являются главным вектором перспективного развития. Данная стратегия может стать фундаментом развития любой отрасли экономики, так как она заключается в том, чтобы повысить уровень жизни населения за счет развития дорожной отрасли, а это в свою очередь содействует экономическому росту города, а также к повышению его конкурентоспособности.

5. Исходя из проведенного исследования направлений развития городских автомобильных дорог, на основании реализации генерального плана было выявлено, что в городе Красноярске планируется строительство восьми участков автомобильных дорог, семь из которых было рассмотрено.

6. Проведено обследование наиболее приближенных участков к запланированным, на основании данного обследования были предложены исходные данные запланированных участков, на основании этих данных были выбраны коэффициенты необходимые для дальнейшего расчета по укрупненным показателям НЦС.

7. На основании произведенного обследования и расчета запланированных участков, автомобильных дорог в г. Красноярске произведено обоснование полученных результатов. Выявлено что самым выгодным станет

вариант строительства автомобильной дороги третьей категории, но стоит отметить, что в дальнейшем на этапе эксплуатации, износ дорожного полотна приведет к большим вложениям в ремонтные работы. Отсюда было принято решение о выборе высшей категории дороги и большему количеству полос движения, для уменьшения нагрузки на дорожное полотно, что продлит жизненный цикл автомобильной дороги.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жуков, В.И. История транспортного строительства автомобильных дорог: учебное пособие / В.И. Жуков. – Красноярск: КрасГАСА, 2006 – 123 с.
2. Тошева, Л.И. Основы безопасности дорожного движения/ Тошева Л.И. – М.: ВАКО, 2011. – 240 с.
3. Федеральный закон от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. Федерального закона от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. – Введ. 20.05.2011. – Мин-во регионального развития Российской Федерации, 2011. –113 с
6. Постановление от 28 сентября 2009 года N 767 О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации // [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902177298>
7. Постановление от 30 сентября 2013 г. N 510-п Об утверждении государственной программы Красноярского Края «Развитие транспортной системы» (с изменениями на 31.01.2017) // [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
8. СНиП 2.05.02-85\* Автомобильные дороги (с Изменениями N 2-5) [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой и нормативно-



технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200258>

9. ГОСТ Р 52398 – 2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. Введ. 01.05.2006. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 7 с.

10. ГОСТ Р 52399 – 2005 Геометрические элементы автомобильных дорог. Введ. 01.05.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 7 с.

11. СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс]: // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712>

12. Рябиков, Н.А. Современные методы обоснования развития сети автомобильных дорог/ Н.А. Рябиков, Н.Х. Байбулатова // Бюллетень транспортной информации. – 2000. – №59.

13. Малов, В.Ю. Ресурсы Сибири как основа экономики России/ Малов В.Ю. // ЭКО. – 2005. – № 5. – 35 – 48 с.

14. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

15. Горельшева, Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. /Н.В. Горельшева// – М.: Транспорт, 1992 -550 с.

16. Строительство автомобильных дорог. Т1/Под ред. В.К. Некрасова. – М. : Транспорт, 1980. – 415 с.

17. Тулаева, А.Я. Строительство улиц и городских дорог/ Тулаева А.Я.// – М.: Стройиздат, 1974 – 421 с.

18. Шестоперов, С. В. Дорожно-строительные материалы/ Шестоперов С. В. // М.: Высшая школа, 1969. – 672 с.

19. Халтурин, Р.А. Состояние и опыт строительства дорожной сети в России и за рубежом/ Халтурин Р.А.// Институт экономики Российской академии наук. – 2011 – № 1(74). – 223-226 с.
20. «Was kosten Autobahnen», GELDidee, Nr. 3, 2007 агентство [Электронный ресурс]: Übersicht – Режим доступа: <http://www.steuerschroeder.de/Uebersicht-Lohnsteuer-2014.pdf>
21. Мировой опыт создания и развития сети автомобильных дорог / Гос. Совет Российской Федерации // Мин-во регионального развития Российской Федерации – М., 2006. – 148 с
22. Моисеев, Г.А. Частное финансирование транспортных инфраструктур за рубежом/ Г.А. Моисеев // Транспорт: наука, техника, управление. — 2004. — №6. — 35-43 с.
23. Transportation Solutions that Improve Communities [Электронный ресурс]: Fehr Peers – Режим доступа : <http://www.fehrandpeers.com/>
24. Федеральное дорожное агентство [Электронный ресурс]: Пресс центр – Режим доступа: <http://rosavtodor.ru/>
25. Министерство транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]: Министерство транспорта Российской Федерации – Режим доступа: <https://www.mintrans.ru/>
26. Федеральные целевые программы России [Электронный ресурс]: Федеральные целевые программы России – Режим доступа: <http://www.programs-gov.ru/>
27. Ассоциации территориальных органов управления автомобильными дорогами (РАДОР) [Электронный ресурс]: Ассоциации территориальных органов управления автомобильными дорогами (РАДОР) – Режим доступа: <http://www.news.rador.ru/>
28. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 года N 1032-р. Об утверждении «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» (с изменениями на 11 июня 2014 года)//

[Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

29. Постановление от 30 сентября 2013 г. N 510-п Об утверждении государственной программы Красноярского Края «Развитие транспортной системы» (с изменениями на 31.01.2017) // [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

30. Постановление от 18 октября 2011 г. N 628-п Об утверждении долгосрочной целевой программы «Дороги Красноярья» на 2012-2016 годы (с изменениями на: 20.11.2013) // [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

31. Приоритетный проект Российской федерации Безопасные и качественные дороги // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://bkd.rosdornii.ru/about/>

32. ГУП «Управления автомобильных дорог по Красноярскому краю» [Электронный ресурс]: Пресс центр – Режим доступа: <http://krudor.ru/>

33. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 N 1734-р. О Транспортной стратегии Российской Федерации // [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

34. Арутюнова, Д.В. Стратегический менеджмент: учебное пособие [Текст] / Арутюнова Д.В. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 122 с.

35. Решение о внесении изменений в Генеральный план городского округа город Красноярск от 21.11.2016 № В-190 // [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

36. Красноярск Администрация города [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.admkrsk.ru>

37. Российский научно-исследовательский и проектный институт Урбанистики ОАО «РосНИПИУрбанистики» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.urbanistika.ru/index2.php>

38. Федотова, Г.А. Справочная энциклопедия дорожника. Том 5. Проектирование автомобильных дорог/ Федотов Г.А., Поспелов П.И. (ред.). – М.: Информавтодор, 2007 – 393 с.

39. Государственные сметные нормативы, Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-08-2014 Часть 8. Автомобильные дороги (приложение N 8 к приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 28 августа 2014 г. N 506/пр) // [Электронный ресурс]: Минстрой России – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/docs/1985/>

40. Хачатуров, Т. С. Экономическая эффективность капитальных вложений – М.: – 1964 – 77 с.

41. Капитальные вложения и источники их финансирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/biznes-19/10.htm>

42. Транспортное дело России №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.morvesti.ru/archiveTDR/element.php?IBLOCK\\_ID=66&SECTION\\_ID=1389&ELEMENT\\_ID=4134](http://www.morvesti.ru/archiveTDR/element.php?IBLOCK_ID=66&SECTION_ID=1389&ELEMENT_ID=4134)



## **ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обследуемые участки дорог)**

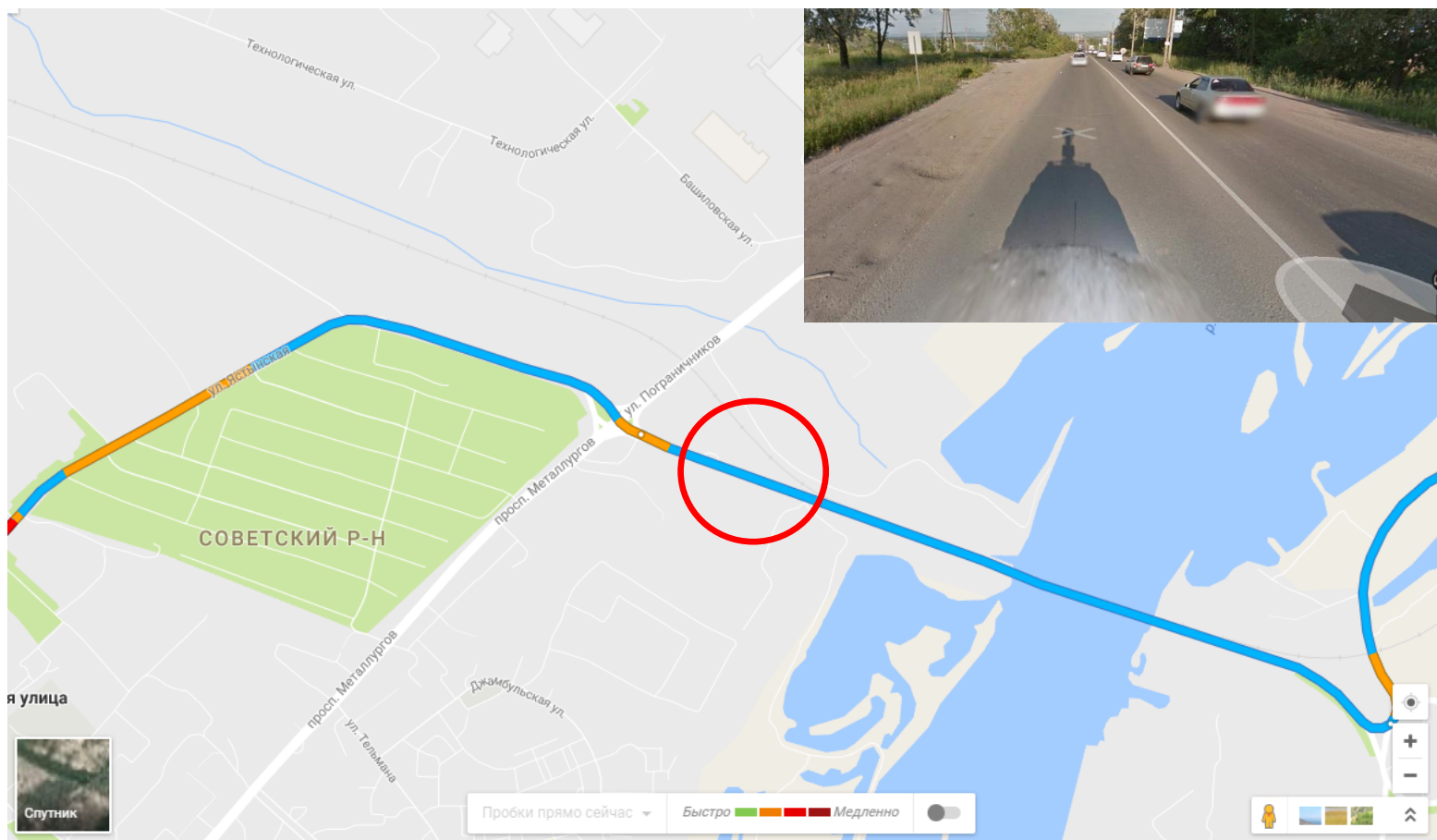


Рисунок А.1 – Участок улицы Ястынская

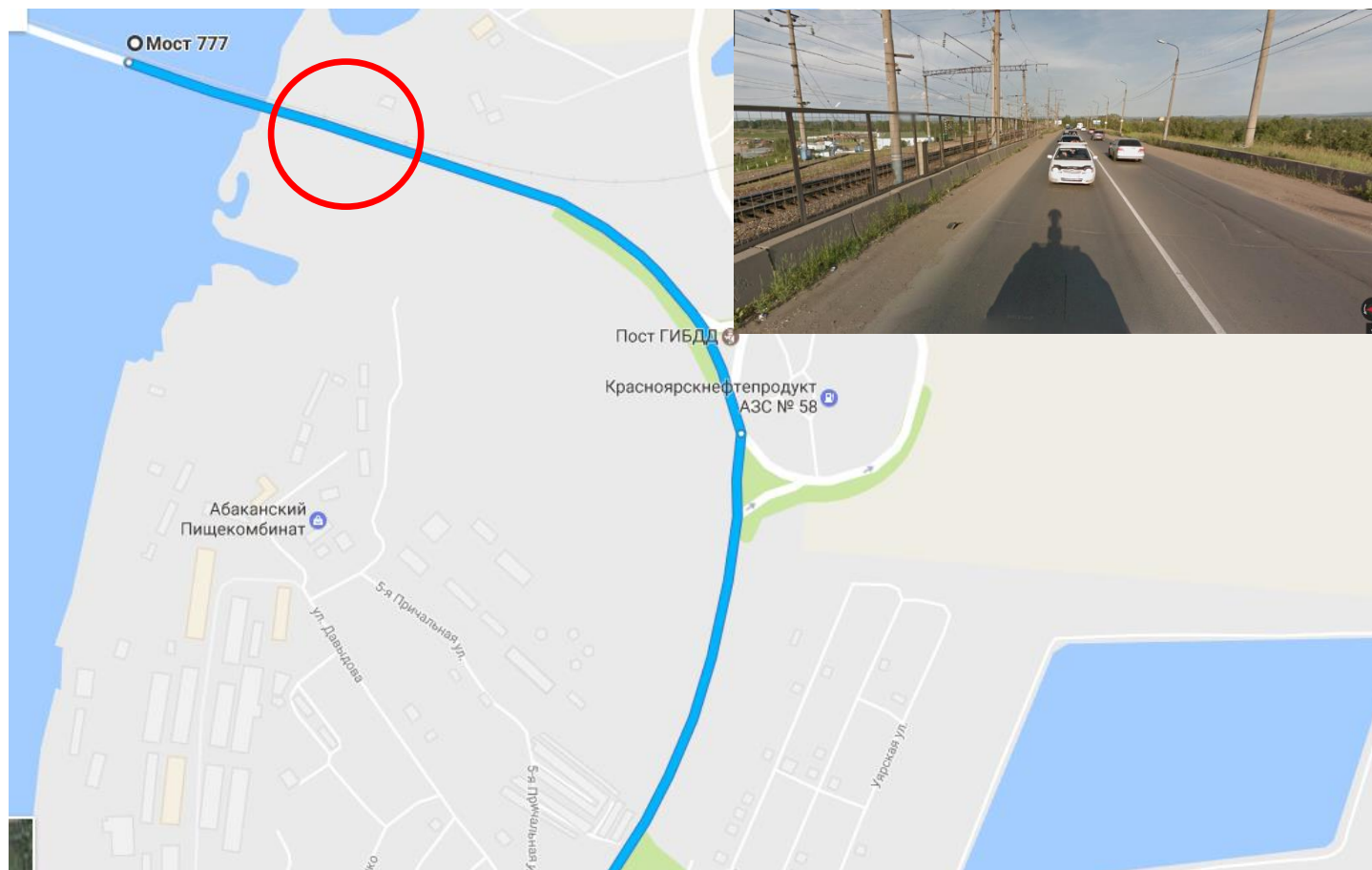


Рисунок А.2 – Участок мостового перехода 777



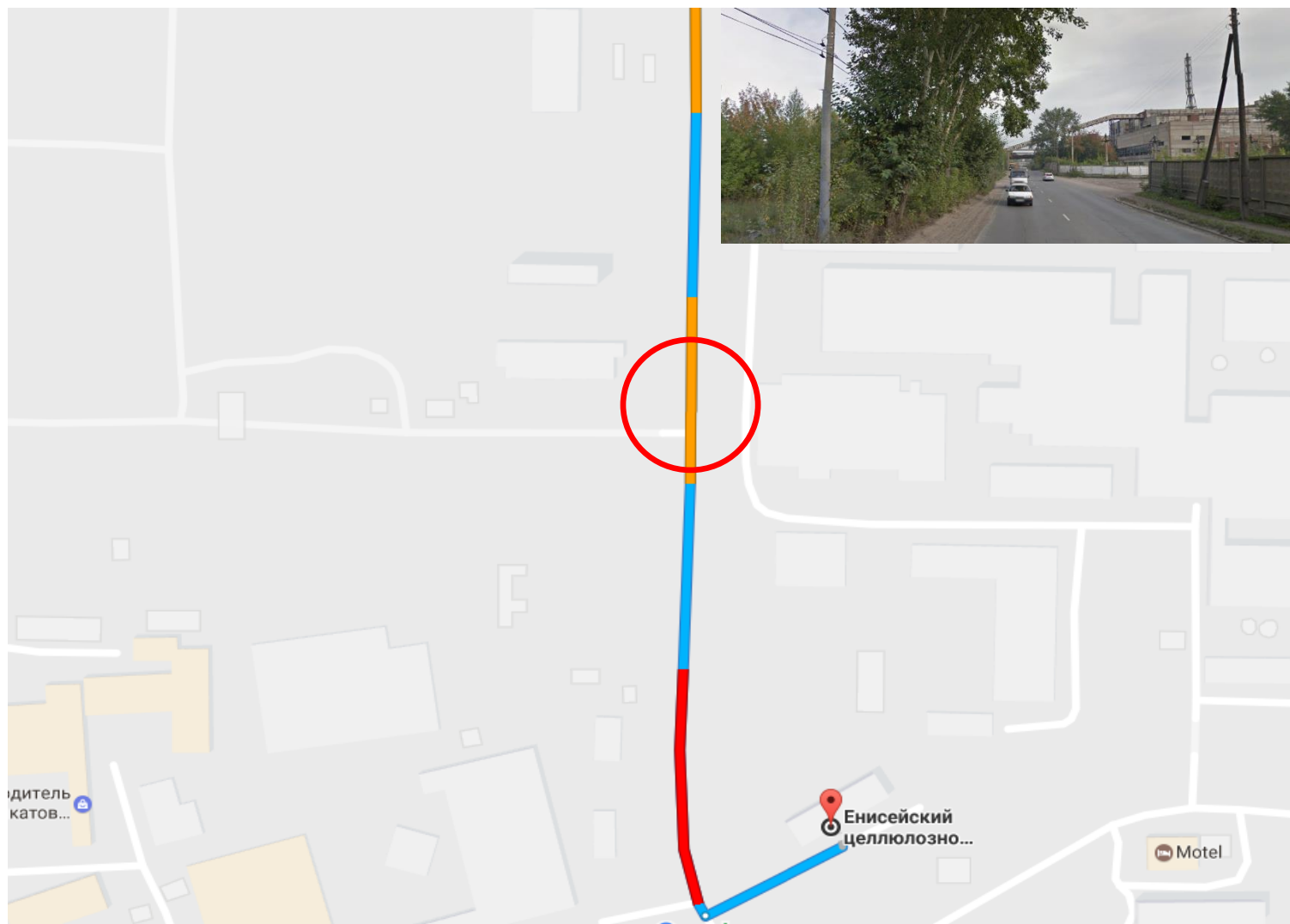


Рисунок А.3 – Участок дороги вдоль отчестных сооружений Енисейского целлюлозно-бумажного комбината

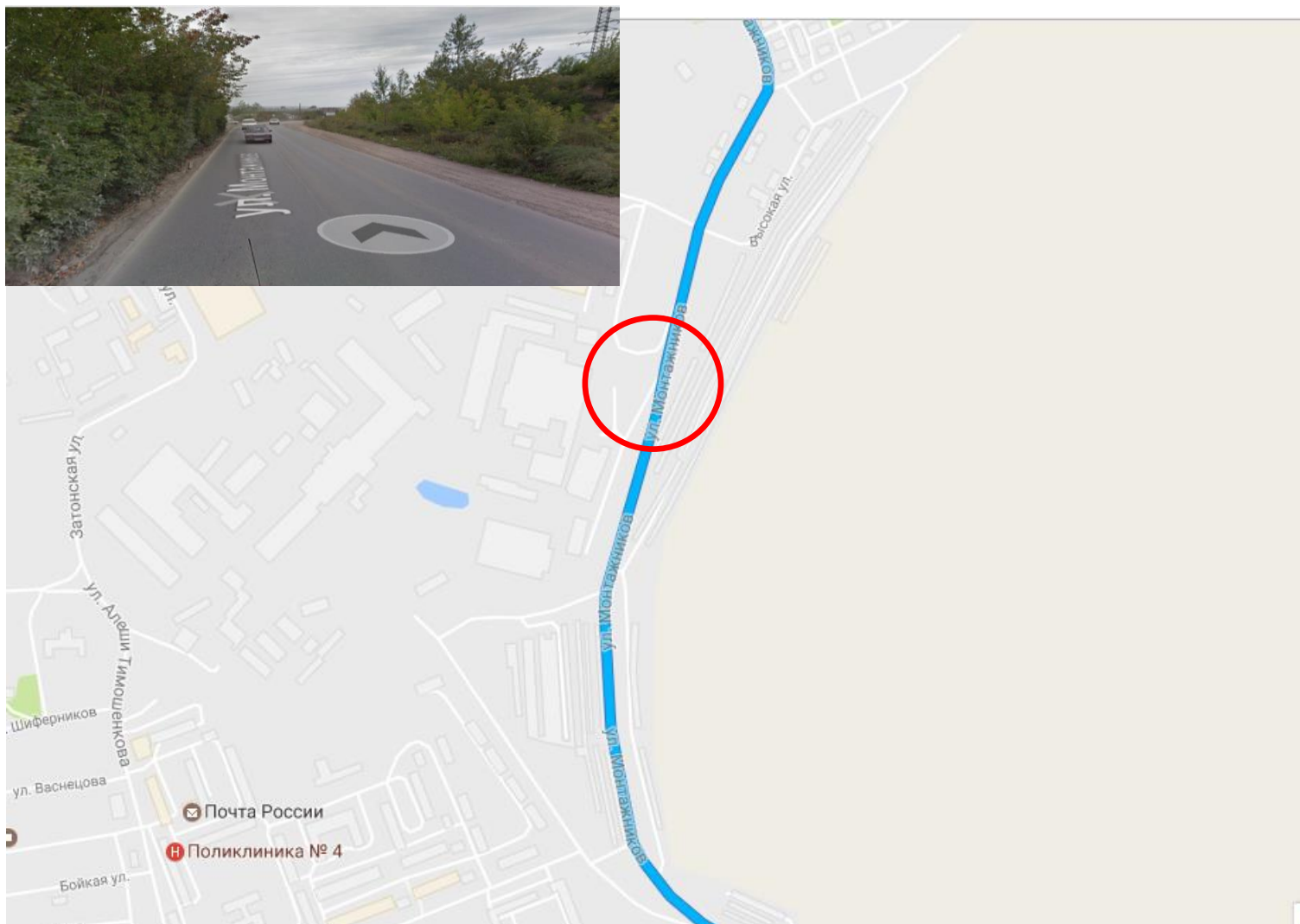


Рисунок А.4 – Участок улицы Монтажников

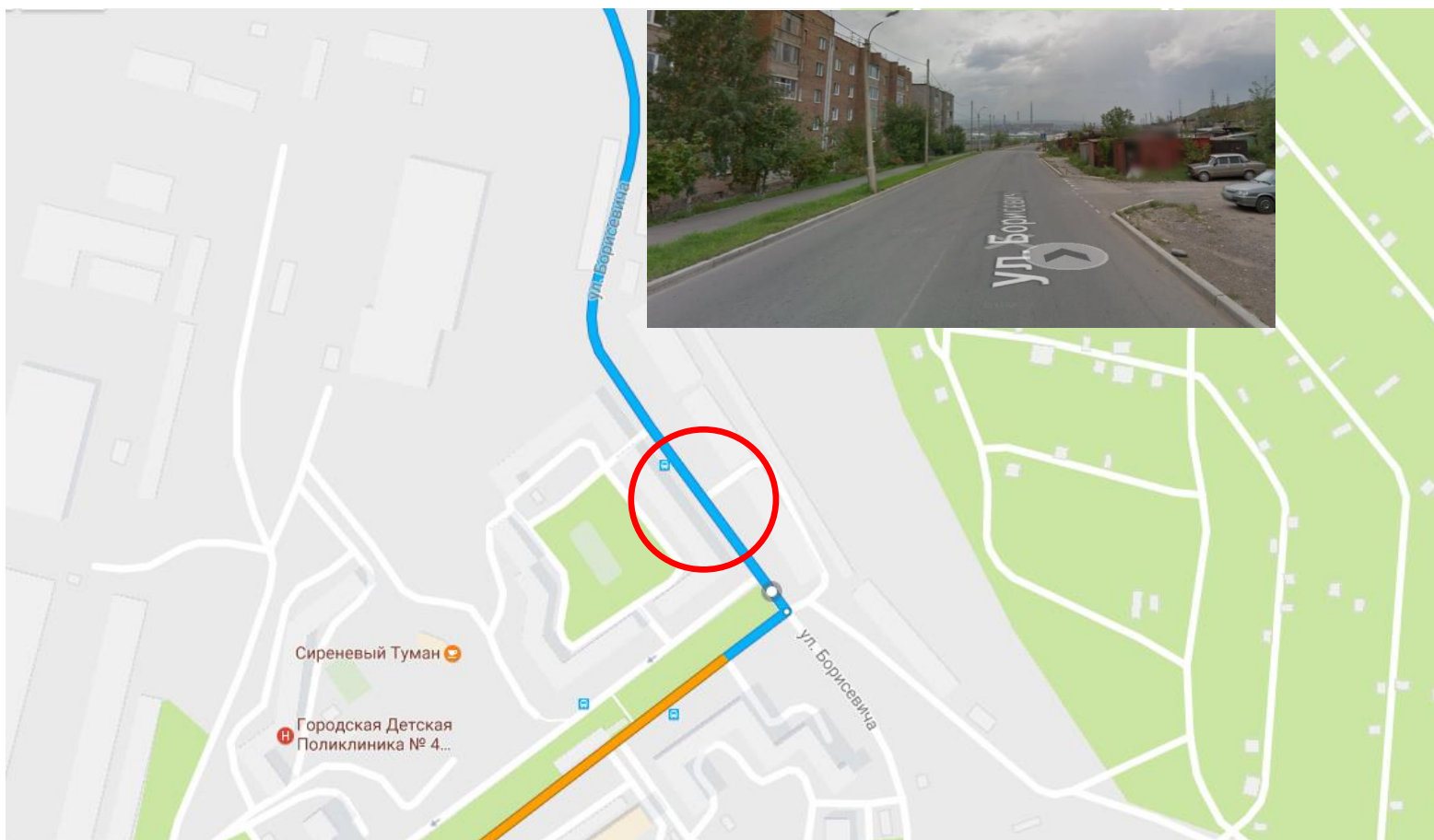


Рисунок А.5 – Участок улицы Борисевича

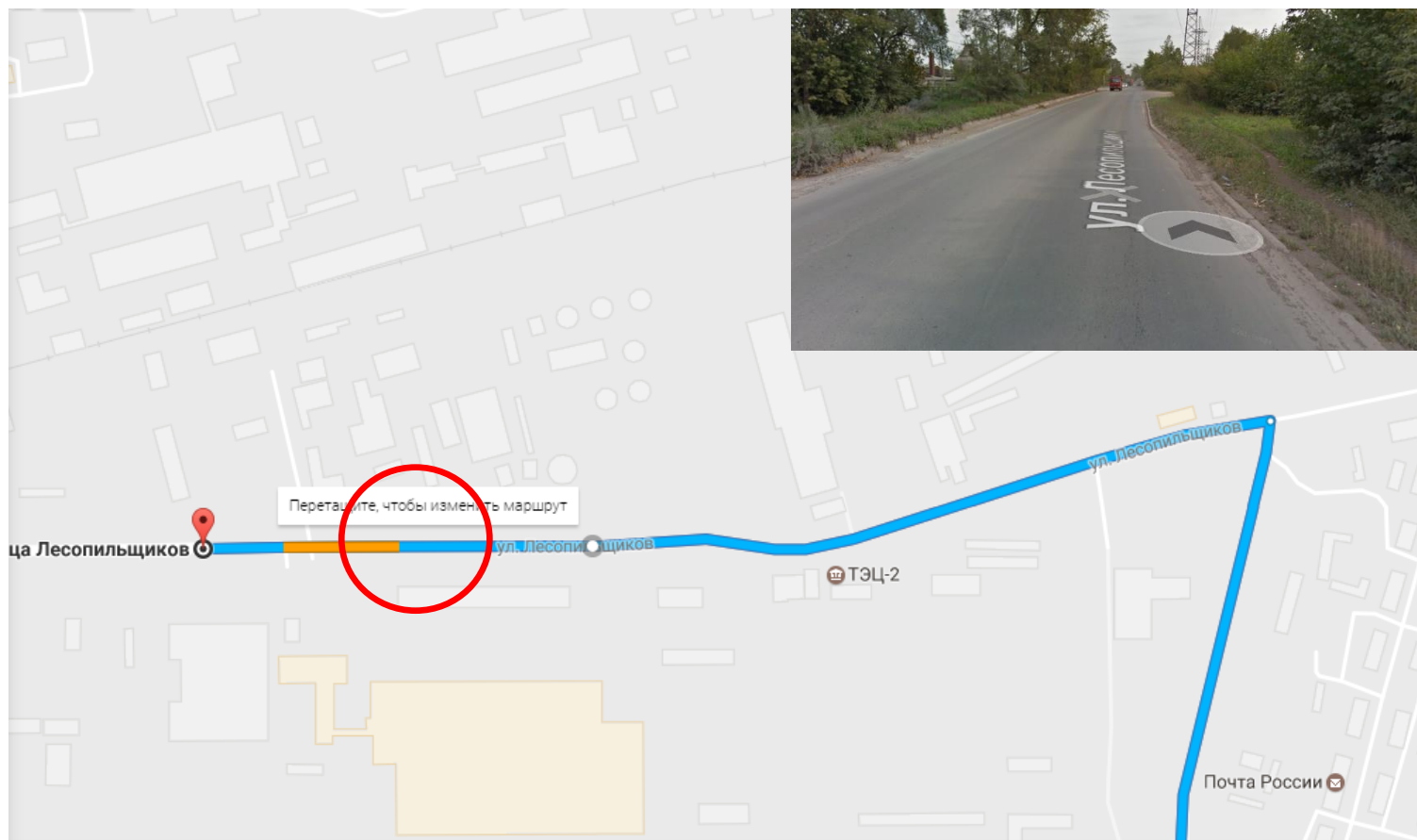


Рисунок А.6 – Участок улицы Лесопильщиков

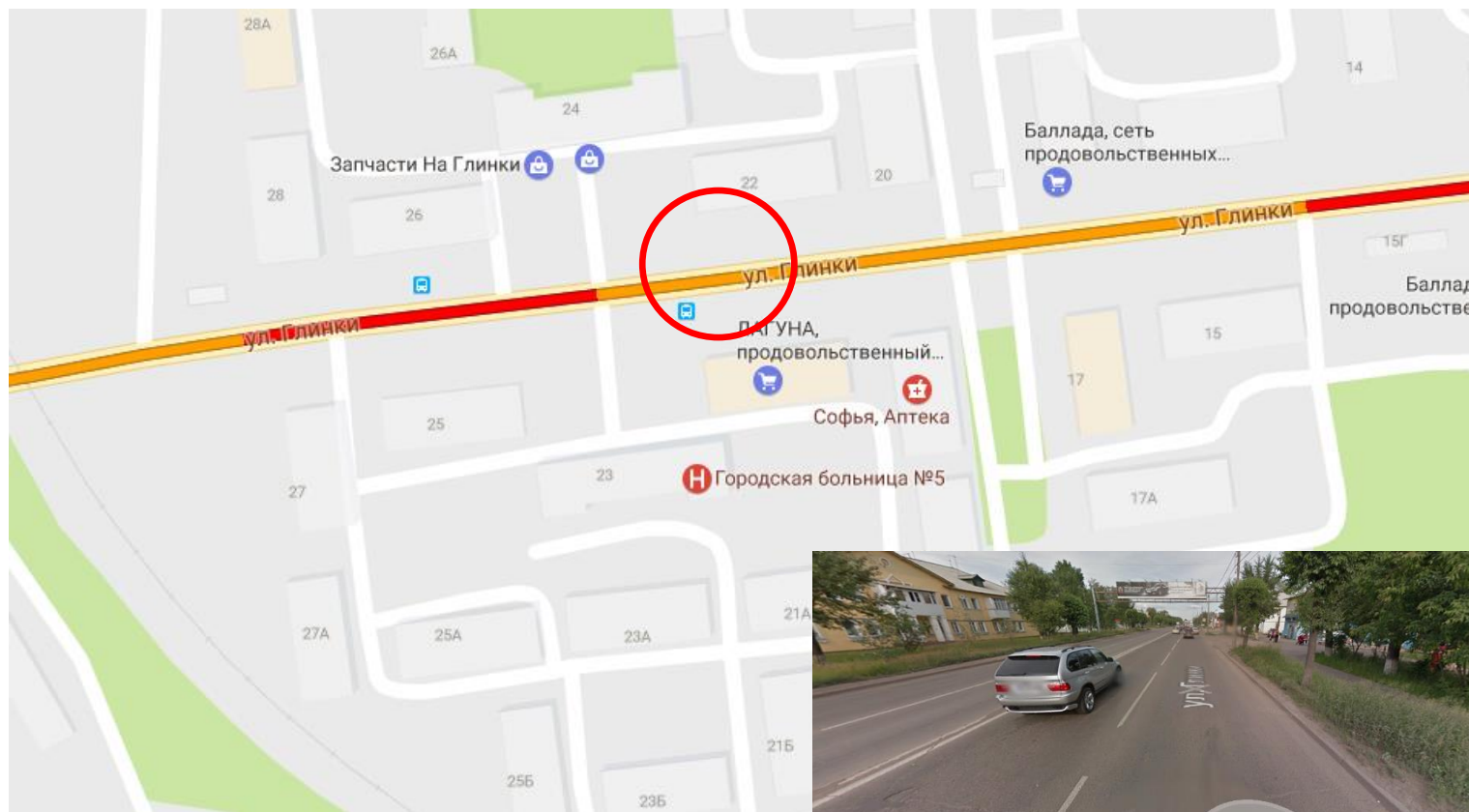


Рисунок А.7 – Участок улицы Глинки



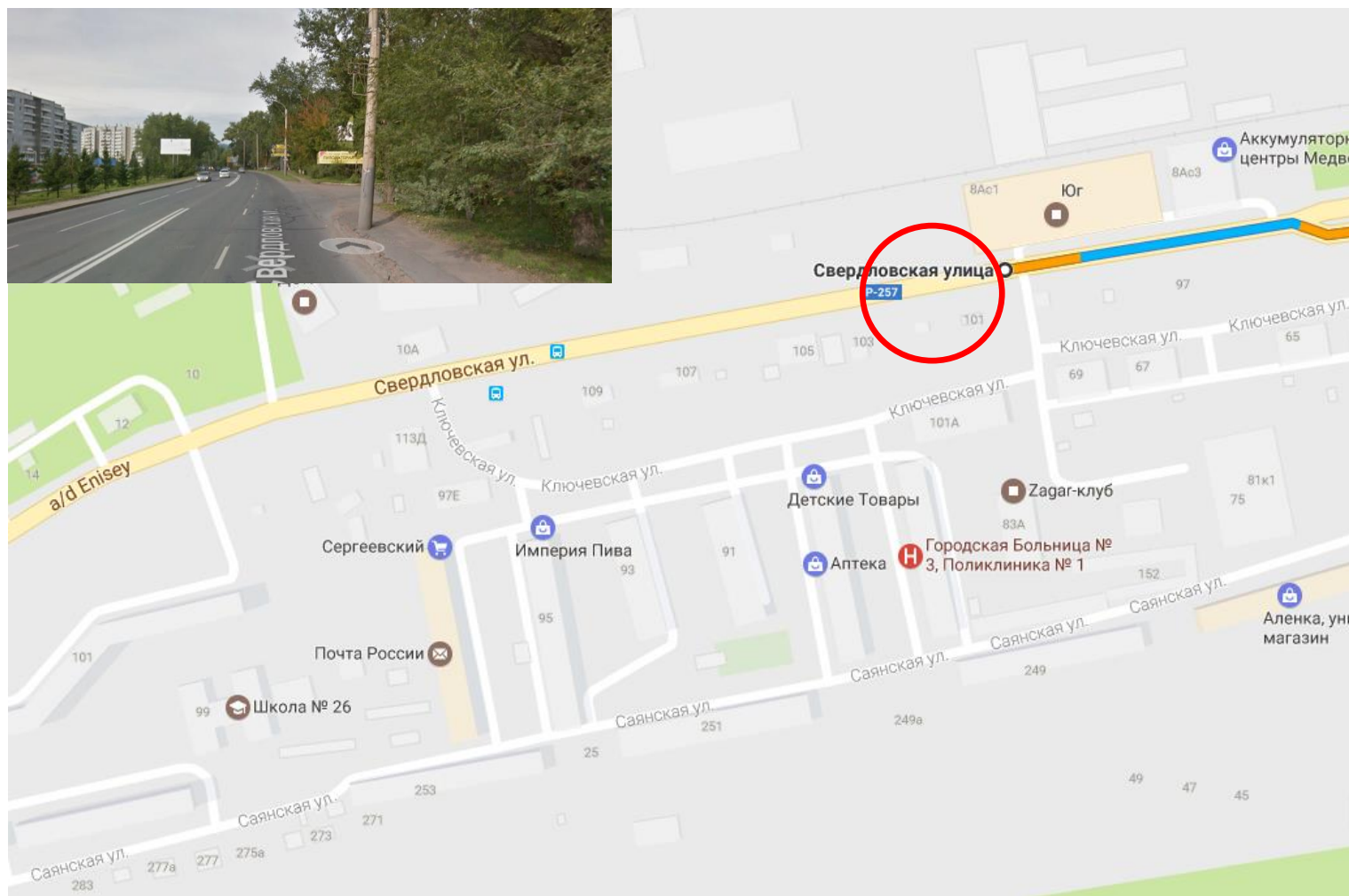


Рисунок А.8 – Участок улицы Свердловская



Рисунок А.9 – Участок улицы Саянская

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Свод технических характеристик существующих  
участков обследуемых дорог)**



Таблица Б.1 – Технические характеристики участка трассы Р-255 «Сибирь»

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	4889
3 Расчетная скорость движения	км/ч	90
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	40
5 Число полос движения	Шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,75
7 Ширина проезжей части	м	7,5
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.2 – Технические характеристики участка улицы Ястынская

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	2049
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	50
5 Число полос движения	Шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	7
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.3 – технические характеристики проезжей части участка Моста 777

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	2095
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	50
5 Число полос движения	Шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	7
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.4 – Технические характеристики участка дороги вдоль очистных сооружений Енисейского целлюлозно-бумажного комбината

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч.	1294
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	50
5 Число полос движения	шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	7
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.5 – Технические характеристики участка улицы Глиники

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	II
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	3183
3 Расчетная скорость движения	км/ч	90
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	шт	4
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	15
8 Ширина обочин	м	3,0

Таблица Б.6 – Технические характеристики участка улицы Борисевича

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	319
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,75
7 Ширина проезжей части	м	7,5
8 Ширина обочин	м	3,0

Таблица Б.7 – Технические характеристики участка улицы Лесопильщиков

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	155
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	Шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	7
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.8 – Технические характеристики участка улицы Монтажников

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	III
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	237
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	Шт	2
6 Ширина полосы движения	м	3,5
7 Ширина проезжей части	м	7
8 Ширина обочин	м	2,5

Таблица Б.9 – Технические характеристики участка улицы Саянская

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	IV
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	40
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	Шт	1
6 Ширина полосы движения	м	4,5
7 Ширина проезжей части	м	-
8 Ширина обочин	м	-

Таблица Б.10 – Технические характеристики участка улицы Свердловская

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1 Категория дороги	-	II
2 Расчетная интенсивность движения	прив.ед/ч	3085
3 Расчетная скорость движения	км/ч	80
4 Расчётная скорость движения на трудных участках	км/ч	60
5 Число полос движения	Шт	4
6 Ширина полосы движения	м	3,75
7 Ширина проезжей части	м	15
8 Ширина обочин	м	3,0

Исходя из технических характеристик существующих участков обследуемых дорог, мы можем предположить технические характеристики запланированных автомобильных дорог.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В (Расчет вложений инвестиций на  
запланированные участки, в соответствии с транспортной схемой,  
представленной в генеральном плане города Красноярска).**

Условные обозначения коэффициентов и параметров, представленных в формулах расчета инвестиции в соответствии с нормативами цен строительства (НЦС). Данные обозначения взяты для удобства, сделаны автором.

$Q_{эл}$  – поправочный коэффициент на устройство воздушных линий электроосвещения

$F_{рн}$  – поправочный коэффициент в зависимости от числа приложений расчетной нагрузки

$K_{рм}$  – поправочный коэффициент в устройстве земляного полотна по рельефу местности

$V_{тр}$  – поправочный коэффициент учитывающий дальность возки материала

$K_{дк}$  – поправочный коэффициент учитывающий изменения конструкций земляного полотна в зависимости от дорожно-климатической зоны.

$S_p$  – Стоимость с учетом рельефа

$C_I$  – стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01)

$C_{II}$  – стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001)

$C_{II}^2$  – стоимость 1 км 2-х полосной дороги II категории участка (таблица 08-02-002-01)

$C_{III}$  – стоимость 1 км 2-х полосной дороги III категории участка (таблица 08-01-001)

$V_{уч}$  – протяженность участка строительства

$O_{св}$  – освещение на всей протяженности объекта

$Ус.з$  – снегозащитная полоса

$S_p$  – стоимость с учетом рельефа

$S_{p2}$  – стоимость с учетом рельефа местности, расчетной нагрузки и схемы доставки инертных материалов.

$S_{Ус.з}$  – стоимость снегозащитной полосы

$Ц_{с.з}$  – стоимость снегозащитных лесополос (принимается в размере 74,99 тыс.руб)

EV - итоговая стоимость полной протяженности автодороги.

***Расчет проектируемого участка №21 автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» - ул. Ястынская (в соответствии с генеральным планом города).***

Таблица В.1 – Исходные данные проектируемого участка №21 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,7
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	2,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Снегозащитная лесополоса	М.п	527
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	60
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,026
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,7 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 2,7 \times 1,05 = 291378,04 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{P2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 291378,03 \times 0,90 \times 1,026 =$$

269058,48 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad \text{Осв} = C_I \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 102778,85 \times 2,7 \times (1,05 - 1) =$$

13875,144 тыс. руб

Снегозащитная полоса

$$5) \quad S_{Y_{с.з}} = \frac{Y_{с.з.} \times C_{с.з}}{100} = \frac{527 \times 74,99}{100} = 395,19 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 2,7 км автодороги:

$$6) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} + C_{Y_{с.з}} = 269058,48 + 13875,144 + 395,19 = 283328,81 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.2 – Исходные данные проектируемого участка №21 для II категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,7
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	2,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Снегозащитная лесополоса	М.п	527
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	60
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,026
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times B_{уч} \times K_{рм} = 83434,58 \times 2,7 \times 1,05 = 236537,03 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 236537,03 \times 0,90 \times 1,026 =$$

218418,29 тыс. руб

Освещение участка



$$4) \quad O_{св} = C_{II} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 2,7 \times (1,05 - 1) = 11263,66 \text{ тыс. руб}$$

Снегозащитная полоса

$$5) \quad C_{Y_{с.з}} = \frac{Y_{с.з.} \times \Pi_{с.з}}{100} = \frac{527 \times 74,99}{100} = 395,19 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 2,7 км автодороги:

$$6) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} + C_{Y_{с.з}} = 236537,03 + 11263,66 + 395,19 = 248225,88 \text{ тыс. руб}$$

Чтобы сделать полное сравнение и обоснование, мы должны рассчитать участок автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» - ул. Ястынская с другим количеством полос движения, соответственно в других технических категориях, далее на оставшихся семи участках будет проведен аналогичный расчет в соответствии с НЦС.

Таблица В.3 – Исходные данные проектируемого участка №21 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,7
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	2,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Снегозащитная лесополоса	М.п	527
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	60
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,06
$V_{тр}$	-	1,026
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,7 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times B_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 2,7 \times 1,05 = 137884,86 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 137884,86 \times 0,90 \times 1,026 =$$

141468,94 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 2,7 \times (1,06 - 1) =$$

7804,80 тыс. руб

Снегозащитная полоса

$$5) \quad S_{Y_{с.з}} = \frac{Y_{с.з.} \times C_{с.з}}{100} = \frac{527 \times 74,99}{100} = 395,19 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 2,7 км автодороги:

$$6) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} + C_{Y_{с.з}} = 141468,94 + 7804,80 + 395,19 =$$

149668,93 тыс. руб

Таблица В.4 – Исходные данные проектируемого участка №21 для III категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,7
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	2,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Снегозащитная лесополоса	М.п	527
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	60
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,026
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

1)  $C_{III} = 36729,49$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

2)  $S_p = C_{III} \times V_{уч} \times K_{pm} = 36729,49 \times 2,7 \times 1,05 = 104128,10$  тыс. руб

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{тр}$

3)  $S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{тр} = 104128,10 \times 0,90 \times 1,026 = 96151,89$  тыс. руб

Освещение участка

4)  $O_{св} = C_{III} \times V_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 2,7 \times (1,06 - 1) =$

5950,17 тыс. руб

Снегозащитная полоса

5)  $C_{Y_{с.з}} = \frac{Y_{с.з.} \times C_{с.з}}{100} = \frac{527 \times 74,99}{100} = 395,19$  тыс. руб

Итого стоимость 2,7 км автодороги:

6)  $EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 96151,89 + 5950,17 + 395,19 =$

102497,25 тыс. руб

***Расчет проектируемого участка №22 Мост 777 - автодорога вдоль очистных Енисейского целлюлозно-бумажного комбината (в соответствии с генеральным планом города).***

Таблица В.5 – Исходные данные проектируемого участка №22 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства	км	1,3
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	1,3
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{pn}$	-	0,90

## Окончание таблицы В.5

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$K_{pm}$	-	1,06
$V_{tr}$	-	1,018
$K_{dk}$	-	0,98

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times B_{уч} \times K_{pm} = 48177,8 \times 1,3 \times 1,06 = 66389,01 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{tr}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{tr} = 66389,01 \times 0,90 \times 1,018 = 60825,61 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 1,3 \times (1,06 - 1) =$$

3757,86 тыс. руб

Итого стоимость 1,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 60825,61 + 3757,86 = 64583,47 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.6 – Исходные данные проектируемого участка №22 для III категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства	км	1,3 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	1,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{pn}$	-	0,90
$K_{pm}$	-	1,06
$V_{tr}$	-	1,018
$K_{dk}$	-	0,98

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{pm} = 36729,49 \times 1,3 \times 1,06 = 50613,23 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{tr}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{tr} = 50613,23 \times 0,90 \times 1,018 = 46371,85 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 1,3 \times (1,06 - 1) =$$

2864,9 тыс. руб

Итого стоимость 1,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 46371,85 + 2864,9 = 49236,75 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.7 – Исходные данные проектируемого участка №22 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства	км	1,3 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	1,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{pn}$	-	0,90
$K_{pm}$	-	1,06
$V_{tr}$	-	1,018
$K_{дк}$	-	0,98

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{pm} = 102778,85 \times 1,3 \times 1,06 = 141629,25 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{tr}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{tr} = 141629,25 \times 0,90 \times 1,018 = 129760,72 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_I \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 102778,85 \times 1,3 \times (1,06 - 1) = 8016,75 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 1,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 129760,72 + 8016,75 = 137777,47 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.7 – Исходные данные проектируемого участка №22 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства	км	1,3 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	1,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{pn}$	-	0,90
$K_{pm}$	-	1,06
$V_{tr}$	-	1,018
$K_{dk}$	-	0,98

$$1) \quad C_{III} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{pm} = 83434,58 \times 1,3 \times 1,06 = 114972,85 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{tr}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{tr} = 114972,85 \times 0,90 \times 1,018 = 105338,12 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 1,3 \times (1,06 - 1) = 6507,89 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 1,3 км автодороги

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 105338,12 + 6507,89 = 111846,02 \text{ тыс. руб}$$

**Расчет проектируемого участка №23 Очистные сооружения Енисейского целлюлозно-бумажного комбината - ул. Глинки (в соответствии с генеральным планом города).**

Таблица В.8 – Исходные данные проектируемого участка №23 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	3,5 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	2,7 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,018
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 3,5 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 3,5 \times 1,05 = 377712,27 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 377712,27 \times 0,90 \times 1,018 =$$

346059,98 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{\text{св}} = C_I \times V_{\text{уч}} \times (Q_{\text{эл}} - 1) = 102778,85 \times 3,5 \times (1,05 - 1) = 17986,29 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 3,5 км автодороги

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{\text{св}} = 346059,98 + 17986,29 = 364046,46 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.9 – Исходные данные проектируемого участка №23 для II категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $V_{\text{уч}}$	км	3,5 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	3,5 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{\text{эл}}$	-	1,05
$F_{\text{рн}}$	-	0,90
$K_{\text{рм}}$	-	1,05
$V_{\text{тр}}$	-	1,018
$K_{\text{дк}}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{\text{рм}}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times V_{\text{уч}} \times K_{\text{рм}} = 83434,58 \times 3,5 \times 1,05 = 306622,08 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{\text{рн}}$  и  $V_{\text{тр}}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{\text{рн}} \times V_{\text{тр}} = 306622,08 \times 0,90 \times 1,018 = 280927,15 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{\text{св}} = C_{II} \times V_{\text{уч}} \times (Q_{\text{эл}} - 1) = 83434,58 \times 3,5 \times (1,05 - 1) = 14601,05 \text{ тыс. руб}$$



Итого стоимость 3,5 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 236537,03 + 14601,05 = 251138,53 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.10 – Исходные данные проектируемого участка №23 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	3,5 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	3,5 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,018
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 3,5 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times B_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 3,5 \times 1,05 = 177053,42 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 177053,42 \times 0,90 \times 1,018 =$$

162216,33 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 3,5 \times (1,06 - 1) =$$

10117,34 тыс. руб

Итого стоимость 3,5 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 162216,33 + 10117,34 = 172333,67 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.10 – Исходные данные проектируемого участка №23 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	3,5 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	3,5 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	50 км
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,018
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{рм} = 36729,49 \times 3,5 \times 1,05 = 134980,87 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 134980,87 \times 0,90 \times 1,018 =$$

123669,48 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 3,5 \times (1,06 - 1) =$$

7713,19 тыс. руб

Итого стоимость 3,5 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 123669,48 + 7713,19 = 131382,67 \text{ тыс. руб}$$

***Рассмотрим проектируемый участок №24 ул. Глинки - ул. Борисевича  
(в соответствии с генеральным планом города).***

Таблица В.11 – Исходные данные проектируемого участка №24 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	0,7
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	0,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 0,7 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 0,7 \times 1,05 = 75542,45 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 75542,45 \times 0,90 \times 1 = 67988,21 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_I \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 102778,85 \times 0,7 \times (1,05 - 1) =$$

3597,26 тыс. руб

Итого стоимость 0,7 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 67988,21 + 3597,26 = 71585,47 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.12 – Исходные данные проектируемого участка №24 для II категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	0,7
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	0,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times B_{уч} \times K_{рм} = 83434,58 \times 0,7 \times 1,05 = 61324,41 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 61324,41 \times 0,90 \times 1 = 55191,97 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 0,7 \times (1,05 - 1) =$$

2920,21 тыс. руб

Итого стоимость 0,7 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 55191,97 + 2920,21 = 58112,18 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.13 – Исходные данные проектируемого участка №24 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	0,7

## Окончание таблицы В.13

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	10
Освещаемый участок	Км	0,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 3,5 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times V_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 0,7 \times 1,05 = 35410,68 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 35410,68 \times 0,90 \times 1 = 31869,61 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times V_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 0,7 \times (1,06 - 1) =$$

2023,46 тыс. руб

Итого стоимость 0,7 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 31869,61 + 2023,46 = 33893,07 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.14 – Исходные данные проектируемого участка №25 для III категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $V_{уч}$	км	0,7
Количество полос движения		2

## Окончание таблицы В.14

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	0,7
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{рм} = 36729,49 \times 0,7 \times 1,05 = 26996,17 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 26996,17 \times 0,90 \times 1 = 24296,55 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 0,7 \times (1,06 - 1) =$$

1542,64 тыс. руб

Итого стоимость 0,7 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 24296,55 + 1542,64 = 25839,18 \text{ тыс. руб}$$

***Расчет проектируемого участка №25 дублер ул. Борисевича (в соответствии с генеральным планом города).***

Таблица В.15 – Исходные данные проектируемого участка №25 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	3,2 км

## Окончание таблицы В.15

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	3,2 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 3,2 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times V_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 3,2 \times 1,05 = 345336,93 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 345336,93 \times 0,90 \times 1 = 310803,24 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_I \times V_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 310803,24 \times 3,2 \times (1,05 - 1) =$$

49728,52 тыс. руб

Итого стоимость 3,2 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 310803,24 + 49728,52 = 360531,76 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.16 – Исходные данные проектируемого участка №25 для III категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $V_{уч}$	км	3,2 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН

## Окончание таблицы В.16

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Освещаемый участок	Км	3,2 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times V_{уч} \times K_{рм} = 83434,58 \times 3,2 \times 1,05 = 280340,18 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 280340,18 \times 0,90 \times 1 = 252306,17 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II} \times V_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 3,2 \times (1,05 - 1) =$$

13349,53 тыс. руб

Итого стоимость 3,2 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 252306,17 + 13349,53 = 265655,70 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.17– Исходные данные проектируемого участка №25 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $V_{уч}$	км	3,2
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	3,2
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,06



## Окончание таблицы В.17

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 3,2 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times B_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 3,2 \times 1,05 = 161877,41 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 161877,41 \times 0,90 \times 1 = 145689,66 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 3,2 \times (1,06 - 1) =$$

9250,14 тыс. руб

Итого стоимость 3,2 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 145689,66 + 9250,14 = 154939,79 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.18 – Исходные данные проектируемого участка №25 для III категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	3,2
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100
Освещаемый участок	Км	3,2
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	30
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90

Окончание таблицы В.18

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$K_{pm}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{pm} = 36729,49 \times 3,2 \times 1,05 = 123411,08 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{тр} = 123411,08 \times 0,90 \times 1 = 111069,97 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 3,2 \times (1,06 - 1) =$$

7052,06 тыс. руб

Итого стоимость 3,2 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 111069,97 + 7052,06 = 118122,03 \text{ тыс. руб}$$

***Расчет проектируемого участка №27 ул. Монтажников - ул. Лесопильщиков***

Таблица В.19– Исходные данные проектируемого участка №27 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,3 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	2,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,06

## Окончание таблицы В.19

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,3 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 2,3 \times 1,05 = 248210,92 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 248210,92 \times 0,90 \times 1,0241 =$$

228773,52 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_I \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 102778,85 \times 2,3 \times (1,06 - 1) =$$

14183,48 тыс. руб

Итого стоимость 2,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 228773,52 + 14183,52 = 240957,01 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.20– Исходные данные проектируемого участка №27 для II категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,3 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	2,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90

## Окончание таблицы В.20

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$K_{pm}$	-	1,06
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times B_{уч} \times K_{pm} = 83434,58 \times 2,3 \times 1,05 = 201494,51 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 201494,51 \times 0,90 \times 1,0241 =$$

185715,47 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 2,3 \times (1,06 - 1) =$$

11513,97 тыс. руб

Итого стоимость 2,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 185715,47 + 11513,97 = 197229,44 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.21– Исходные данные проектируемого участка №27 для II категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	2,3 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	2,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{pm}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,0241

Окончание таблицы В.21

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,3 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times V_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 2,3 \times 1,05 = 116349,38 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 116349,38 \times 0,90 \times 1,0241 =$$

104713,42 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II}^2 \times V_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 2,3 \times (1,06 - 1) =$$

6648,53 тыс. руб

Итого стоимость 2,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 104713,42 + 6648,53 = 111361,95 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.22– Исходные данные проектируемого участка №27 для III категории с двумя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $V_{уч}$	км	2,3 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100кН
Освещаемый участок	Км	2,3 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,06
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,05
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{pm}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{pm} = 36729,49 \times 2,3 \times 1,05 = 88701,71 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{pn}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{pn} \times V_{тр} = 88701,71 \times 0,90 \times 1,0241 = 81755,48 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 2,3 \times (1,06 - 1) =$$

5068,66 тыс. руб

Итого стоимость 2,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 81755,48 + 5068,66 = 86824,14 \text{ тыс. руб}$$

**Расчет проектируемого участка №28 ул. Саянская - ул. Свердловская**

Таблица В.23— Исходные данные проектируемого участка №28 для I категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	I
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	4,1 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	4,1 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{pn}$	-	0,90
$K_{pm}$	-	1,09
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,3 км автодороги по исходным данным:

Стоимость 1 км 4-х полосной дороги I категории (таблица 08-01-002-01):

$$1) \quad C_I = 102778,85$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_I \times B_{уч} \times K_{рм} = 102778,85 \times 4,1 \times 1,09 = 459318,68 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{P2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 459318,68 \times 0,90 \times 1,0241 =$$

423349,44 тыс. руб

Освещение участка

$$4) \quad \text{Осв} = C_I \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 102778,85 \times 4,1 \times (1,05 - 1) =$$

21069,66 тыс. руб

Итого стоимость 4,1 км автодороги:

$$5) \quad 444419,10 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.24– Исходные данные проектируемого участка №28 для II категории с четырьмя полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	4,1 км
Количество полос движения		4
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	4,1 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,09
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{II}$  - Стоимость 1 км 4-х полосной дороги II категории (таблица 08-01-001):

$$1) \quad C_{II} = 83434,58$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{II} \times B_{уч} \times K_{рм} = 83434,58 \times 4,1 \times 1,09 = 372869,14 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 372869,14 \times 0,90 \times 1,0241 = 343669,75 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 83434,58 \times 4,1 \times (1,06 - 1) = 20524,90 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 4,1 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 343669,75 + 20524,90 = 364194,65 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.25– Исходные данные проектируемого участка №28 для II категории с две полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	II
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	4,1 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	4,1 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инверсных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,09
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

Расчет стоимости 2,3 км автодороги по исходным данным:

Стоимость строительства 1 км 2-х полосной дороги II категория (таблица 08-02-002-01):

$$1) \quad C_{II}^2 = 48177,8$$

Стоимость с учетом рельефа

$$2) \quad S_p = C_{II}^2 \times B_{уч} \times K_{рм} = 48177,8 \times 4,1 \times 1,09 = 215306,58 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $K_{рм}$ ,  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$



$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 215306,58 \times 0,90 \times 1,0241 = 198445,93 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{II^2} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 48177,8 \times 4,1 \times (1,06 - 1) = 11851,74 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 2,3 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 198445,93 + 11851,74 = 210297,67 \text{ тыс. руб}$$

Таблица В.25– Исходные данные проектируемого участка №28 для III категории с две полосами движения

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Категория дороги	-	III
Протяженность участка строительства $B_{уч}$	км	4,1 км
Количество полос движения		2
Число приложений расчетной нагрузки	кН	100 кН
Освещаемый участок	Км	4,1 км
Дорожно-климатическая зона	-	III
Доставка инвертных материалов: автотранспортом	км	80 км
$Q_{эл}$	-	1,05
$F_{рн}$	-	0,90
$K_{рм}$	-	1,09
$V_{тр}$	-	1,0241
$K_{дк}$	-	0,98

$C_{III}$  - Стоимость 1 км 2-х полосной дороги III (таблица 08-03-002-01):

$$1) \quad C_{III} = 36729,49$$

Стоимость всего участка с учетом  $K_{рм}$

$$2) \quad S_p = C_{III} \times B_{уч} \times K_{рм} = 36729,49 \times 4,1 \times 1,09 = 88701,71 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость с учетом  $F_{рн}$  и  $V_{тр}$

$$3) \quad S_{p2} = S_p \times F_{рн} \times V_{тр} = 88701,71 \times 0,90 \times 1,0241 = 81755,48 \text{ тыс. руб}$$

Освещение участка

$$4) \quad O_{св} = C_{III} \times B_{уч} \times (Q_{эл} - 1) = 36729,49 \times 4,1 \times (1,06 - 1) = 9035,45 \text{ тыс. руб}$$

Итого стоимость 4,1 км автодороги:

$$5) \quad EV = \sum S_{p2} + O_{св} = 81755,48 + 5068,66 = 90790,93 \text{ тыс. руб}$$

В данном приложении был представлен расчет стоимости строительства семи запланированных автомобильных дорог в соответствии с транспортной схемой представленной в генеральном плане города Красноярска, итоговая таблица представлена в разделе 3.2.



# «Экономическое обоснование основных направлений развития строительства автомобильных дорог в г. Красноярске»

Выполнил: магистрант гр. СФ 15-02М Соколова Н.А.

Научный руководитель: к. э. н, доцент Саенко Ив. А.





## ЦЕЛЬ

Экономическое обоснование требуемых объемов инвестиционных вложений в строительство автомобильных дорог г. Красноярска

## ЗАДАЧИ

Рассмотреть основные характеристики и классификацию автомобильных дорог

Раскрыть особенности строительства автомобильных дорог

Исследовать зарубежный опыт строительства автомобильных дорог

–Проанализировать состояния автомобильных дорог на территории России, Красноярского края, а также города Красноярска;

Разработать стратегию развития автомобильных дорог на основе проведенного анализа

Провести обоснование потребностей в инвестициях на строительство автомобильных дорог в зависимости от технических характеристик



## **ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Система автомобильных дорог города Красноярска

## **ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Экономическое обоснование инвестиций в строительство автомобильных дорог

## **НАУЧНАЯ ГЕПОТИЗА**

Обоснование затрат на строительство автомобильных дорог, определенных в соответствии с возможными вариантами технологических решений, предусматривающих минимизацию совокупных удельных затрат



## ***НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РАМКАХ ИССЛЕДОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЕГО НОВИЗНУ:***

- Изучены понятия «дорога», «автомобильная дорога», элементы обустройства автомобильной дороги. Рассмотрена нормативная документация, на основе которой предложена классификация автомобильных дорог.
- Разработана стратегия развития строительства автомобильных дорог в городе Красноярске, на основе выявленных проблем;
- Выявлены основные направления развития автомобильных дорог в соответствии с транспортной схемой представленной в генеральном плане города Красноярска.
- Выполнено экономическое обоснование инвестиционных вложений в строительство автомобильных дорог



# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

## 1. Основные понятия

**Дорога** – обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли либо поверхность искусственного сооружения. Дорога включает в себя одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары, обочины и разделительные полосы при их наличии .

**Автомобильная дорога** — это объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы (дорожное полотно, дорожное покрытие и подобные элементы). К технологической части дороги относятся: защитные дорожные сооружения; искусственные дорожные сооружения; производственные объекты; элементы обустройства автомобильных дорог.



## 2. Классификация автомобильных дорог (предложена автором)

Классификационный признак	Сущностное содержание, отличительные особенности дорог						
Группа поселений	Крупные города		Большие города		Средние и малые города		
Категория дорог	Общегородского значения, непрерывного движения		Общегородского значения		Магистральные дороги		
	Общегородского значения, регулируемого движения		Районного значения				
	Районного значения						
Функциональная классификация	Магистральная		Магистральная, распределительная дорога		Распределительная дорога, местная дорога		
Класс автомобильной дороги	Автомостраль		Дорога обычного типа				
	Скоростная дорога						
Техническая категория	IA	IB	IV	II	III	IV	V
Вид разрешенного использования	Дороги общего пользования			Ведомственные дороги		Частные дороги	
	Федеральные дороги	Дороги в собственности субъектов РФ					
Тип покрытия	С жестким покрытием					Грунтовые дороги	
Центральная разделительная полоса	Обязательна			Допускается отсутствие	Не требуется		
Количество полос движения	4 и более		2* - 4		2		1
Тип пересечения	С автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками						
	В разных уровнях		Допускается пересечение в одном уровне, со светофорным регулированием		Допускается в одном уровне		
	С железными дорогами						
	В разных уровнях					Допускается в одном уровне	
Ширина полосы движения, м	3,75			3,5 – 3,75*	3,5	3,0	4,5 и более



# КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

## 1. Анализ состояния автомобильных дорог Российской Федерации

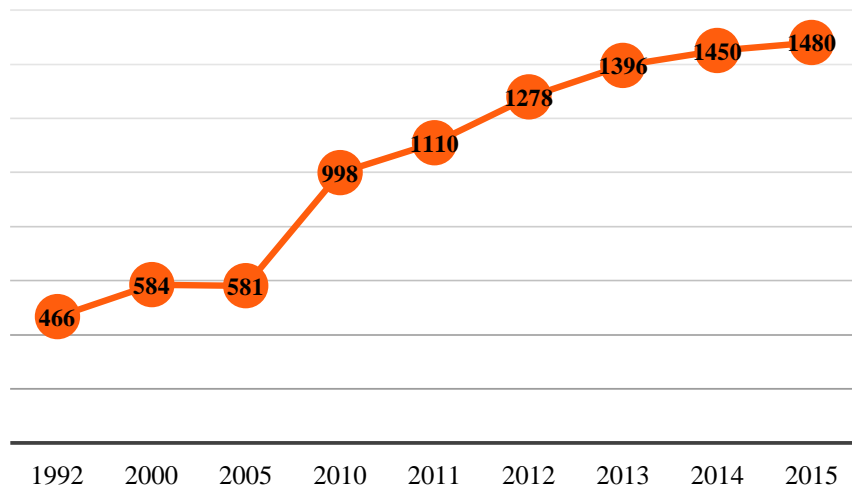


Рисунок 1 – Протяженность автомобильных дорог в РФ, тыс.км

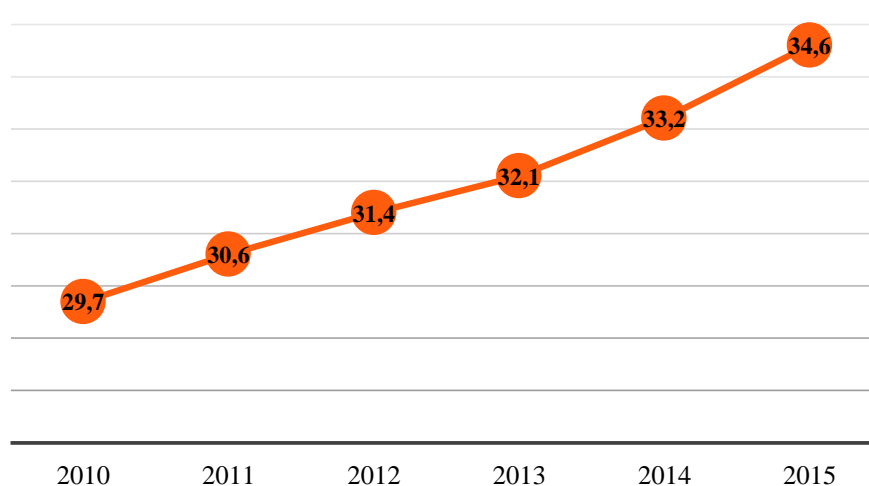


Рисунок 2 – Протяженность автомобильных дорог, обслуживающих движение в режиме перегрузки, %

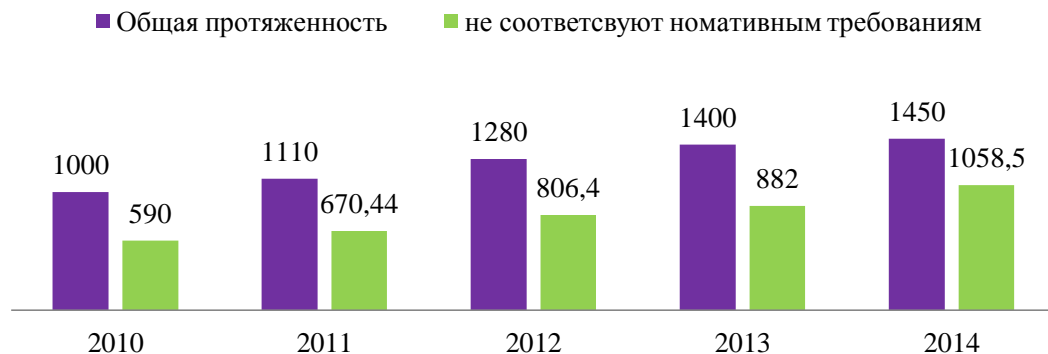


Рисунок 3 – Протяженность автодорог не соответствующих нормативным требованиям транспортно-эксплуатационных показателей, тыс.км

## 2. Анализ состояния автомобильных дорог Красноярского края

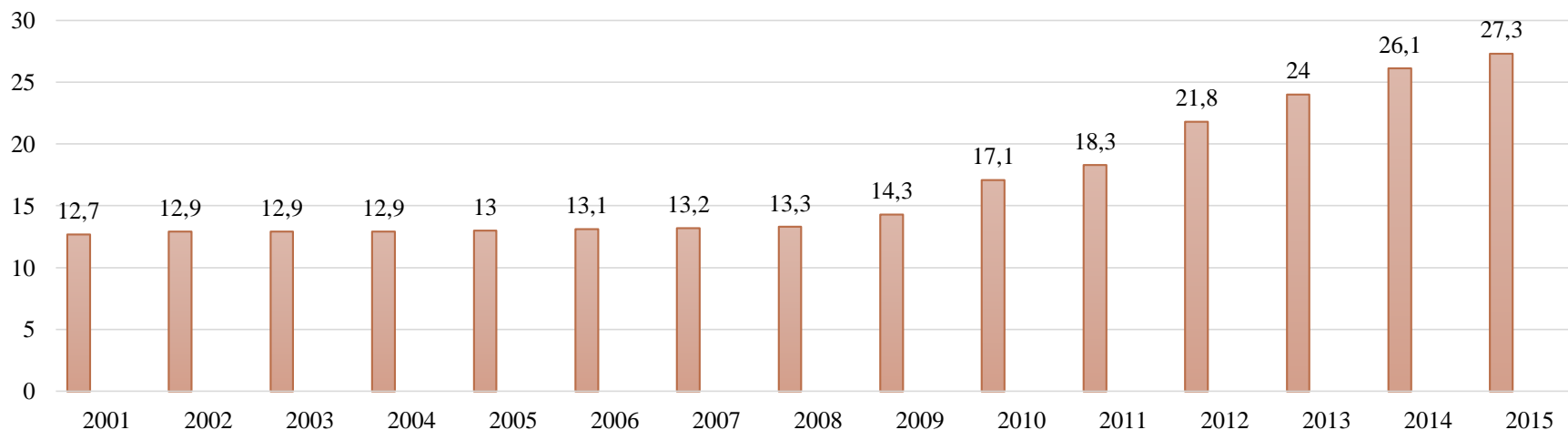


Рисунок 4 - Протяженность дорог в Красноярском крае в период с 2010 по 2015 гг., тыс.км



Рисунок 5 - Протяженность автодорог не соответствующих нормативным требованиям  
транспортно-эксплуатационных показателей, тыс.км

### 3. Анализ состояния автомобильных дорог г. Красноярска



Рисунок 6 - Состояние автомобильных дорог г. Красноярска, км



## СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

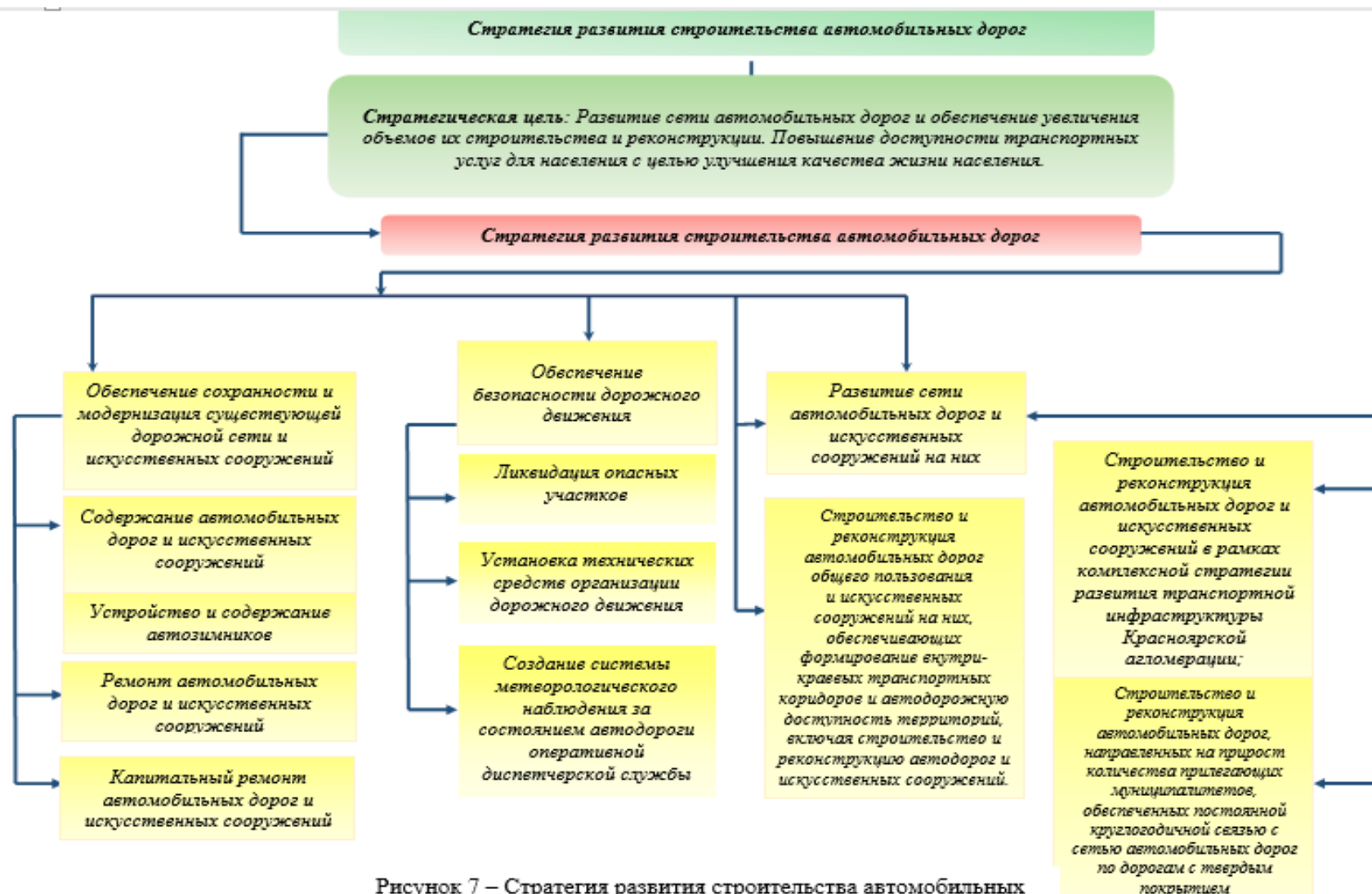


Рисунок 7 – Стратегия развития строительства автомобильных



## 1. Этапы реализации стратегии



Рисунок 8 - Этапы реализации стратегии развития строительства автомобильных дорог



## ***НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВАНИИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ГОРОДА***

Таблица 1 – Перечень запланированных участков в соответствии с транспортной схемой генерального плана города Красноярск

Назначение объекта местного значения	Наименование	Краткая характеристика объекта, зоны с особыми условиями использования территории	Местоположение планируемого объекта
Регулируемого движения	Проектируемый участок № 21	2,7 км	Р-255 «Сибирь» - ул. Ястынская
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 22	1,3 км	Мост 777 - дорога вдоль очистных Енисейского целлюлозно-бумажного комбината
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 23	3,5 км	Очистные сооружения Енисейского целлюлозно-бумажного комбината - ул. Глинки
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 24	0,7 км	ул. Глинки - ул. Борисевича
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 25	3,2 км	Дублер ул. Борисевича
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 26	2,6 км	Кузнецовское плато
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 27	2,3 км	ул. Монтажников - ул. Лесопильщиков
Регулируемого движения	Проектируемый проезд № 28	4,1 км	ул. Саянская - ул. Свердловская



## **ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ИНВЕСТИЦИЯХ НА СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

### **1. Результаты интенсивности движения на обследуемых участках дорог**

Для обоснования инвестиции на строительство запланированных участков, осуществлялось визуальное обследование типовых участков дорог для определения интенсивности и состава движения на них. Визуальные наблюдения помогают определить характер движения или состояние транспортных потоков.

Таблица 2 – Расчет интенсивность движения в прив.ед/ч

Существующий участок	Интенсивность движения, авт/ч				Интенсивность движения, прив.ед/ч
	легковые	автобусы	грузовые	мотоциклы	
<b>Р – 255 «Сибирь» на подходе к городу Красноярску</b>	4263	5	245	-	4889
<b>Ул. Ястынская</b>	1989	8	27	3	2079
<b>Мост 777</b>	2038	15	13	1	2110
<b>Дорога вдоль очистных Енисейского Целлюлозно-бумажного комбината</b>	1257	2	23	0	1320
<b>ул. Глинки</b>	3150	12	2	0	3185
<b>ул. Борисевича</b>	302	5	0	7	319
<b>Кузнецовское плато</b>	95	0	2	1	161
<b>ул. Монтажников</b>	128	9	3	0	158
<b>ул. Лесопильщиков</b>	236	3	14	2	252
<b>ул.Саянская</b>	40	0	0	0	40
<b>ул.Свердловская</b>	3040	16	2	4	3087



## 2. Экономическое обоснование развития строительства автомобильных дорог в г. Красноярске

Таблица 3 – Объемы инвестиционных вложений в развитие запланированных участков автомобильных дорог в соответствии с транспортной схемой генерального плана города Красноярска

№ участка		Категория автомобильной дороги		Категория автомобильной дороги	
		I (4)*	II (4)*	II(2)*	III(2)*
21	стоимость  Расчетная строительства, тыс.руб	283328,81	248225,88	149668,93	102497,25
22		137777,47	111846,02	64583,70	49236,75
23		364046,46	251138,53	172333,67	71585,47
24		71585,47	58112,18	33893,07	25839,18
25		360531,76	265655,70	154939,79	118122,03
27		240957,01	197229,44	111361,95	86824,14
28		444419,10	364194,65	210297,67	90790,93
Итого, тыс.руб:		∑1902646,08	∑1496402,40	∑575419,079	∑544895,75
Стоимость строительства дороги 1 км, тыс.руб		15270,03	12009,65	4618,13	4373,16

\* Количество полос движения







## ***ПУБЛИКАЦИИ***

Наиболее существенные положения и разработки на тему диссертационного исследования нашли отражение в 3 опубликованных работах автора, две статьи приняли участие в международной конференции и две из публикаций в сборнике, входящем в систему научного цитирования РИНЦ.

1. Соколова Н.А., Любезнова Н.А. Анализ и прогнозирование развития автомобильных дорог в Российской Федерации / Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики: материалы VI Международной научно-практической конференции / Томск, 2016, с. 943.
2. Соколова Н.А., Любезнова Н.А., Дубинка К.Ю. Нормативное регулирование в строительстве и проектирование автомобильных дорог Российской Федерации / Евразийский союз ученых №4 (25) / 2016, Ч. 2. с. 122. (РИНЦ)
3. Соколова Н.А. Перспективы развития автомобильных дорог города Красноярска/ электронный сборник международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Проспект Свободный-2016»/ Красноярск, 2016.
4. Соколова Н.А., Круглов М.А. Строительство автомобильных дорог в Сибири и их историческое наследие/ Символ науки [электронный ресурс] URL <http://os-russia.com/sn>. (РИНЦ)

